Do CZYTELNIKÓW

Doświadczenie z przebiegu konkursu „Czytelnicy mówią o książce technicznej" uzasadnia celowość rozszerzenia tej bezpośredniej formy współpracy Czytelnika z wydawcą. Sprzyja ona nawiązywaniu i umacnianiu więzi wydawcy ze środowiskiem czytelniczym, orientuje w potrzebach, zwraca uwagę na błędy i niedociągnięcia, a ponadto stwarza możliwość wyłaniania z rzeszy czytelniczej kandydatów na opiniodawców i autorów książek w zakresie tematyki związanej z ich specjalnością i działalnością podstawową.

Zachęcamy więc do udziału w konkursie każdego Czytelnika, w szczególności prosimy o nadesłanie uwag, jakie nasunęły się przy zaznajamianiu się z niniejszą książką.

Wypowiedzi prosimy kierować pod naszym adresem — w miarę możliwości w terminie półrocznym po ukazaniu się książki. Wypowiedzi nadesłane z jakichkolwiek powodów po tym terminie będą również wykorzystane i objęte konkursem.

Po informacje szczegółowe prosimy zwracać się do nas. Regulamin konkursu można otrzymać w każdej Księgarni „Dom Książki", posiadającej dział książki technicznej.

KOMISJA UPOWSZECHNIANIA
KSIĄŻKI I PRASY TECHNICZNEJ
Warszawa, ul. Mazowiecka 2/4
Tel. 26-82-93

WNICTWA KOMUNIKACJI i ŁĄCZNOŚCI — WARSZAWA 1971

pierwsze. Nakład 3500 + 200 egz. Ark. wyd. 20,2. Ark. druk.
2 wklejki. Oddano do składania w lipcu 1970. Podpisano
tyczniu 1971. Druk ukończono w lutym 1971. Papier ilustra-
0 g, 61×86 cm z remanentu. P/135/70. K-6281. Cena zł 26.—

wska Drukarnia Dziełowa — Zam. 716/A — C-14

SPIS TREŚCI

Wstęp 9

Rozdział I. **Wiadomości ogólne** 11

1. Sposoby prowadzenia ruchu kolejowego 11
   a. Linie jednotorowe 14
   b. Linie dwutorowe 16
2. Rodzaje ruchów wykonywanych przez pojazdy kolejowe . . . 17
   a. Ruchy pociągowe 19
   b. Ruchy manewrowe 20
3. Rodzaje urządzeń zabezpieczenia ruchu kolejowego 23
4. Rodzaje przebiegów stosowanych w urządzeniach zrk 27
5. Ogólne wymagania stawiane urządzeniom zrk 29

Rozdział II. **Nastawianie zwrotnic** 31

1. Sposoby nastawiania zwrotnic 31
   a. Zwrotnice z bezpośrednim połączeniem iglic 37
   b. Zwrotnice z zależnościowym połączeniem iglic 41
2. Wskaźniki zwrotnicowe i wykolejnicowe 46
3. Kontrola iglic, ryglowanie zwrotnic i wykolejnic 52
4. Sposoby umocowania napędów do zwrotnic i napęd elektryczny . 55

Rozdział III. **Kontrola zajętości torów** 65

1. Sposoby kontroli zajętości torów 65
2. Zasada działania elektrycznych obwodów torowych 67
3. Sposoby wykonania izolowanych odcinków torowych 74
4. Zasada działania kontroli punktowej zajętości torów 83

Rozdział IV. **Sygnalizatory** 89
1. Budowa sygnalizatorów 89
a. Sygnalizatory mechaniczne 89
b. Sygnalizatory świetlne 92
2. Sygnały podawane za pomocą semaforów i tarcz 98
3. Sposoby nastawiania sygnalizatorów 114
a. Sygnalizatory mechaniczne 114
b. Sygnalizatory świetlne 126
4. Wskaźniki i sygnały drogowe 142
5. Zasady lokalizacji sygnalizatorów 148
Rozdział V. **Urządzenia nastawcze ręczne z zależnościami kluczowymi** 154
1. Budowa zamków kluczowych 154
a. Zamki zwrotnicowe 156
b. Zamki wykolejnicowe 160
c. Zamki zależnościowe 161
2. Sposoby wzajemnego uzależnienia zwrotnic i sygnalizatorów . . 163
a. Ścienna skrzynia kluczowa typu Z 164
b. Stojąca skrzynia kluczowa typu Ṗ 168
c. Zapis zależności 171
3. Wytyczne techniczno-ruchowe zastosowania urządzeń kluczowych . 172
Rozdział VI. **Urządzenia mechaniczne scentralizowane** 174
1. Sposoby nastawiania zwrotnic i sygnalizatorów 174
a. Sposoby nastawiania sygnalizatorów 174
b. Sposoby nastawiania zwrotnic 177
c. Sposoby nastawiania wykolejnic 183
d. Ryglowanie zwrotnic i wykolejnic 184
2. Sposoby uzależnień mechanicznych 191
3. Sposoby uzależnień elektrycznych 195
a. Urządzenia blokowe 196
b. Blokada stacyjna 201
c. Blokada liniowa półsamoczynna 205
4. Wytyczne techniczno-ruchowe zastosowania urządzeń mechanicznych scentralizowanych 213

Rozdział VII. **Urządzenia elektromechaniczne** 215

1. Sposoby nastawiania zwrotnic i sygnalizatorów 215
   a. Nastawianie zwrotnic 216
   b. Nastawianie sygnalizatorów 221
2. Sposoby uzależnień elektrycznych i mechanicznych 228
   a. Blokada stacyjna 228
   b. Skrzynia zależności 231
3. Wytyczne techniczno-ruchowe zastosowania urządzeń elektrycznych suwakowych 232

Rozdział VIII. **Urządzenia przekaźnikowe na stacjach** 234

1. Sposoby nastawiania zwrotnic 234
2. Sposoby nastawiania sygnalizatorów 243
   a. Nastawianie sygnałów dla pociągów 244
   b. Nastawianie sygnałów manewrowych 254
3. Sposoby uzależnień między nastawniami 260
4. Nastawnica przekaźnikowa 263
5. Wytyczne techniczno-ruchowe zastosowania urządzeń przekaźnikowych 268

Rozdział IX. **Blokada samoczynna i sygnalizacja kabinowa** . . . 271

1. Zasada działania blokady samoczynnej 271
2. Zasada działania sygnalizacji kabinowej 278
   a. Sygnalizacja kabinowa ciągła 278
   b. Sygnalizacja kabinowa punktowa 282
3. Wytyczne techniczno-ruchowe zastosowania blokady samoczynnej i sygnalizacji kabinowej 285

Rozdział X. **Urządzenia sterowania zdalnego** 289

1. Cel stosowania sterowania zdalnego 289
2. Zasada działania urządzeń sterowania zdalnego 291
3. Wytyczne techniczno-ruchowe zastosowania urządzeń sterowania zdalnego 298

Rozdział XI. **Urządzenia zabezpieczające ruch na przejazdach kolejowych** 299

1. Rodzaje urządzeń 299
2. Zasada działania samoczynnej sygnalizacji przejazdowej . . . 302

Rozdział XII. **Urządzenia zrk na górkach rozrządowych** 306
1. Rodzaje urządzeń do nastawiania zwrotnic 306
2. Samoczynne nastawianie zwrotnic 315
3. Sposoby regulowania szybkości odprzęgów 333
4. Nastawianie tarcz rozrządowych 340
5. Wytyczne techniczno-ruchowe zastosowania urządzeń samoczynnego nastawiania zwrotnic 341

WSTĘP

Zabezpieczenie ruchu kolejowego jest to dziedzina techniki zajmująca się zagadnieniami sprawności i bezpieczeństwa ruchu pojazdów kolejowych — pociągów i składów manewrowych, poruszających się po układach torowych sieci kolejowej. Realizacja tych zagadnień jest dokonywana za pomocą środków technicznych, jakimi są urządzenia zabezpieczenia ruchu kolejowego (nazywane w skrócie urządzeniami zrk). Do urządzeń zabezpieczenia ruchu kolejowego są zaliczane również urządzenia sygnalizacyjne, które stanowią nieodłączną całość z urządzeniami zabezpieczenia ruchu kolejowego.

W najbardziej różnorodne i kosztowne, ale jednocześnie w najbardziej sprawne urządzenia zabezpieczenia ruchu kolejowego są wyposażone koleje znaczenia ogólnego, które w Polsce są w dyspozycji przedsiębiorstwa PKP, i dlatego w tej książce najwięcej podano wiadomości dotyczących urządzeń na tych właśnie kolejach. Nie sposób byłoby jednak nie podać w książce choć skromnych wiadomości na temat urządzeń zabezpieczenia ruchu kolejowego stosowanych na kolejach wewnątrzzakładowych lub miejskich (szybka kolej miejska, metro), czy nawet na kolejach znaczenia miejscowego będących pod zarządem PKP.

Koleje wewnątrzzakładowe i miejskie przeżywają bujny rozwój w porównaniu z kolejami znaczenia ogólnego i miejscowego, które nie przejawiają tendencji do zwiększenia gęstości linii na obszarze kraju.

Rozwój kolei miejskich jest spowodowany znaczną rozbudową miast i potrzebą zaspokojenia możliwości szybkiego pokonywania odległości przez człowieka między miejscem zamieszkania a miejscem pracy, czy takimi obiektami jak placówki kulturalne i sportowe oraz ośrodki handlowe.

Rozwój kolei wewnątrzzakładowych wynika z potrzeby zastosowania transportu wewnętrznego w powstających kombinatach hutniczych, kopalnianych i innych zakładach przemysłowych. Koleje wewnątrzzakładowe mogą tworzyć wyodrębnioną sieć, dochodzącą nawet do kilku lub kilkunastu stacji połączonych nawet dziesiątkami kilometrów szlaków, które mogą być łączone z innymi sieciami, a w szczególności z siecią kolei znaczenia ogólnego.

Mówiąc o kolejach znaczenia ogólnego trzeba jednak zaznaczyć, że nie należy przewidywać ich rozwoju w sposób ilościowy, natomiast zaspokojenie potrzeb transportowych wynikających ze wzrostu przewozów kolejowych będzie i jest już obecnie wykonywane w sposób jakościowy przez umiejętne stosowanie mechanizacji i automatyzacji procesów transportowych oraz z tym związanych nowoczesnych metod organizacji pracy.

Wprowadzanie na kolejach mechanizacji i automatyzacji jest powodowane również i tym, że niezależnie od wzrostu przewozów uzyskuje się poważne efekty ekonomiczne w postaci potanienia usług przewozowych, uzyskiwanych wskutek redukcji kosztów eksploatacyjnych. Uzyskanie jednak tych efektów ekonomicznych wymaga nieraz znacznych nakładów inwestycyjnych. Duże nakłady inwestycyjne nie są powodowane tylko wprowadzaniem urządzeń zastępujących wysiłek fizyczny człowieka pracą prądu elektrycznego albo innego środka energii lub też wprowadzaniem aparatury automatycznie sterującej, lecz również i tym, że mechanizacja i automatyzacja wymaga często budowy całkowicie nowych obiektów lub poważnej przebudowy już istniejących. W odniesieniu do mechanizacji i automatyzacji transportu kolejowego wchodzi w rachubę nie tylko koszt urządzeń zabezpieczenia ruchu kolejowego, ale również koszt przebudowy linii, układów torowych stacji, a nawet modernizacja taboru i budowli.

Wymienione problemy będą uwzględnione przy omawianiu poszczególnych typów urządzeń zabezpieczenia ruchu kolejowego, ze szczególnym uwzględnieniem zastosowania tych urządzeń na kolejach znaczenia ogólnego.

Rozdział I

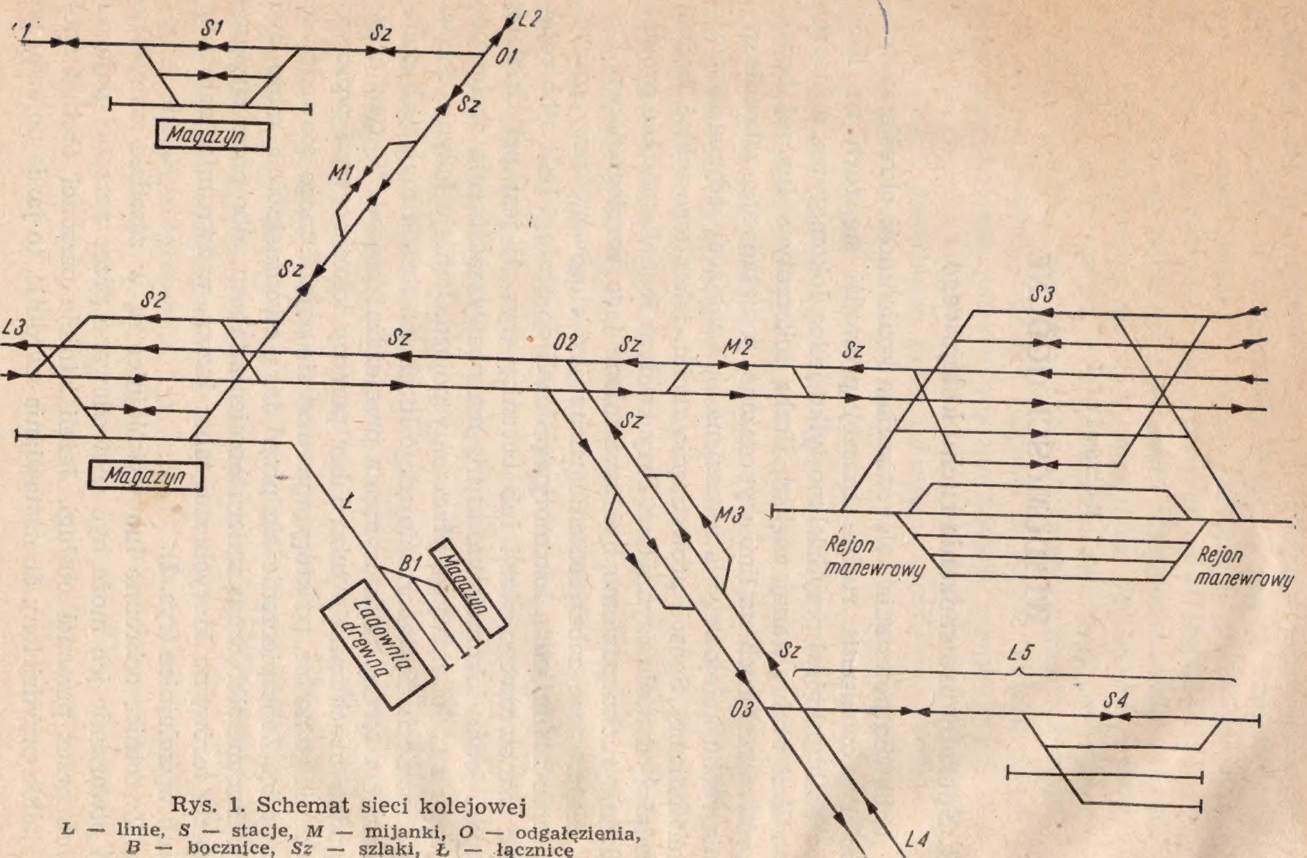
WIADOMOŚCI OGÓLNE

1. Sposoby prowadzenia ruchu kolejowego

Z chwilą powstania kolei zaistniała konieczność określenia sposobu prowadzenia ruchu. Inaczej prowadzi się ruch na linii, do obsługi której przydzielono tylko jedną lokomotywę, a inaczej na linii obsługiwanej większą liczbą lokomotyw. Inaczej będzie prowadzony ruch na linii wyposażonej w urządzenia zabezpieczenia ruchu kolejowego, a inaczej na linii mającej jedynie łączność telefoniczną. Sposób prowadzenia ruchu, jak z tego widać, będzie zależał od wielu czynników. Przy każdym jednak sposobie prowadzenia ruchu powinno być zapewnione jego bezpieczeństwo.

Najprostsze zabezpieczenie ruchu jest stosowane przy prowadzeniu ruchu jedną lokomotywą. Jeżeli do obsługi linii albo rejonu manewrowego stacji lub bocznicy (rys. 1) jest przydzielona tylko jedna lokomotywa, to nie ma obawy zakłócenia ruchu pojazdu z tą lokomotywą przez inny pojazd. Istnieje jedynie obawa przesunięcia się taboru stojącego luzem na torach mających połączenie z torem, po którym ma przejeżdżać pojazd. W tym przypadku uruchomienie taboru bez pomocy lokomotywy i wprowadzenie go na tor, po którym porusza się pojazd, może spowodować awarię. Zabezpieczenie się przed taką ewentualnością może być wykonane albo drogą unieruchomienia taboru, albo przez wyposażenie torów, na których stoi tabor luzem, w zwrotnice ochronne lub wykolejnice (rys. 2).

Zwrotnice ochronne lub wykolejnice są w zasadzie zamykane i otworzenie ich może być spowodowane przez personel pojazdu lub przez personel obsługi. Jeżeli istnieje personel obsługi specjalnie przydzielony do nastawiania zwrotnic, to jazda pojazdu po

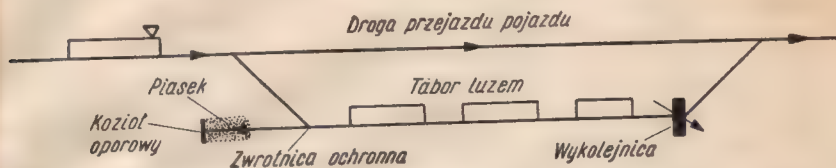


Rys. 1. Schemat sieci kolejowej

L — linie, *S* — stacje, *M* — mijanki, *O* — odgałęzienia, *B* — bocznice, *Sz* — szlaki, *Ł* — łącznice

zwrotnicach może się odbywać jedynie na sygnały dawane przez ten personel.

Gdy do obsługi linii, np. *L5* z rysunku 1, lub bocznicy jest przydzielona większa liczba lokomotyw, lecz w tym samym czasie na danej linii lub bocznicy może się znajdować tylko jedna z nich, wówczas ruch można zabezpieczyć przez prowadzenie ruchu za pomocą tzw. berła bocznicowego. Berło może być wykonane jako płytka lub pręt odpowiedniego kształtu z napisem określającym jego przynależność.



Rys. 2. Schemat zabezpieczenia drogi przebiegu zwrotnicą ochronną i wykolejnicą

Wjazd pojazdu na linię lub bocznicę jest dozwolony, gdy personel tego pojazdu ma berło. Ponieważ stacja ma tylko jedno berło, więc na danej linii lub bocznicy może być tylko jeden pojazd w ruchu. Ten system zabezpieczenia ruchu można stosować tylko wówczas, gdy pojazd powraca do miejsca, z którego wyjechał (na rys. 1 punktem takim jest odgałęzienie *03*).

Jeżeli na linii albo w rejonach manewrowych stacji lub na bocznicy może się znajdować w tym samym czasie więcej pojazdów w ruchu, to zabezpieczenie w takim przypadku staje się bardziej złożone.

W celu dokonania przeglądu możliwości zabezpieczenia ruchu zostaną tu rozpatrzone linie jedno- i dwutorowe. Przez określenie l i n i e j e d n o t o r o w e należy rozumieć, że na odcinkach tych linii jeden tor szlakowy będzie przeznaczony dla ruchu pociągów w obu kierunkach (rys. 1 — linie *L1*, *L2*, i *L5*), a wymijanie lub wyprzedzanie się pociągów będzie odbywało się na stacjach (rys. 1 — *S1*) lub mijankach (rys. 1 — *M1*). Przez określenie l i n i e d w u t o r o w e należy rozumieć odcinki linii, na których dla każdego kierunku ruchu będzie przeznaczony oddzielny tor szlakowy (rys. 1 — *L3* i *L4*). Istnieją również linie wielo-

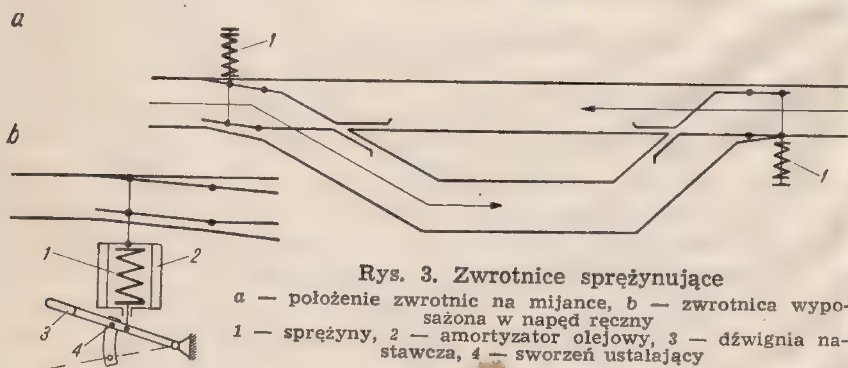
torowe, na których tory szlakowe mogą być w zależności od potrzeby przeznaczone dla jednego lub dwóch kierunków ruchu. Zasady prowadzenia ruchu dla tych linii będą jednak analogiczne do linii jedno- lub dwutorowych.

Szlaki są to odcinki torowe znajdujące się między stacjami, mijankami i odgałęzieniami, natomiast tor łączący stację z bocznicą nazywamy łącznicą (rys. 1).

a. Linie jednotorowe

Jeżeli szybkość pojazdów na linii jest mała lub może być ograniczona przynajmniej na zwrotnicach mijanki, to w takich przypadkach na linii jednotorowej można nie stosować żadnych urządzeń zabezpieczenia ruchu pod warunkiem, że ruch będzie się odbywał według rozkładu jazdy. Personel pojazdu jest wtedy poinformowany dokładnie o miejscu i czasie wymijania się pojazdów, tzn. na której mijance i o której godzinie to wymijanie nastąpi.

W celu uniknięcia zderzenia czołowego pojazdów na mijance zwrotnice można zaopatrzyć w sprężyny *1* ustawiające iglice zwrotnicy zawsze w jedno wybrane położenie krańcowe (rys. 3-*a*). Położenia tych zwrotnic na końcach mijanki muszą być takie, aby każda z tych zwrotnic kierowała na inny tor mijanki. Zwrotnice



Rys. 3. Zwrotnice sprężynujące
a — położenie zwrotnic na mijance, *b* — zwrotnica wyposażona w napęd ręczny
1 — sprężyny, *2* — amortyzator olejowy, *3* — dźwignia nastawcza, *4* — sworzeń ustalający

te podczas przejeżdżania ich iglic z ostrza są każdorazowo odsuwane przez koła pojazdu, a następnie powracają w swoje poprzednie położenie pod wpływem działania sprężyny.

Aby uniknąć powrotu zwrotnicy do położenia wyjściowego po każdym przejeździe koła pojazdu, sprężyny *1* można zaopatrzyć dodatkowo w amortyzator olejowy (rys. 3-*b*). Amortyzator taki powoduje, że ruch powrotny zwrotnicy — po jej odsunięciu — będzie powolny (opóźniony do 15 s) i nie zakończy się przed wjechaniem następnego koła pojazdu. Dalszym uzupełnieniem urządzenia może być zastosowanie dźwigni nastawczej do ręcznego nastawiania zwrotnicy (rys. 3-*b*), która służyłaby do awaryjnego nastawiania zwrotnicy w jedno z jej dwóch położeń.

Prostszym sposobem możliwym do zastosowania, jednak przy dobrej widoczności i krótkich drogach hamowania, jest ręczne nastawianie zwrotnic na mijankach, stacjach lub odgałęzieniach (rys. 1 — *01*, *02*, i *03*) przez personel pojazdu po jego zatrzymaniu albo automatycznie z odległości przez personel pojazdu bez jego zatrzymywania.

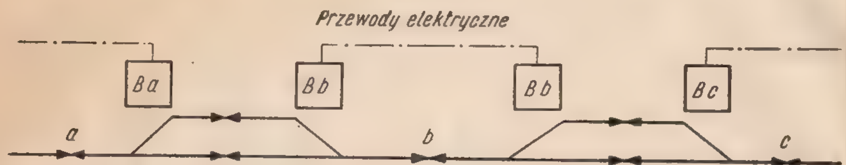
Prowadzenie ruchu pojazdów według rozkładu jazdy napotyka jednak często na trudności, przeważnie na długich liniach, gdy spóźnienie się jednego pojazdu powoduje poważne zakłócenia całego ruchu na linii. Poza tym występuje również duża trudność z wprowadzeniem pojazdu dodatkowego lub z wycofaniem jednego z nich. W celu umożliwienia zmiany liczby pojazdów na linii trzeba zainstalować między sąsiednimi mijankami odpowiednią sygnalizację lub łączność telefoniczną do porozumiewania się personelu pojazdów.

Na liniach znaczenia ogólnego mijanki, stacje i odgałęzienia z reguły są wyposażone w urządzenia zabezpieczenia ruchu, co umożliwia uzyskanie znacznych szybkości pociągów i ich bezpieczeństwa ruchu. Odpowiednia sygnalizacja ewentualnie łączność umożliwia porozumiewanie się z personelem pociągu na odległość. Personel obsługi urządzeń zabezpieczenia ruchu kolejowego sąsiednich mijanek lub stacji ma do dyspozycji środki łączności, za pomocą których może się porozumiewać w sprawach dotyczących prowadzenia ruchu.

Na liniach, na których powinien być zachowany większy stopień bezpieczeństwa ruchu, urządzenia zabezpieczenia ruchu kolejowego sąsiednich mijanek i stacji uzależnia się między sobą za pomocą blokady liniowej lub też stosuje się system berłowy.

Berło liniowe wręczane maszyniście jest wyjmowane z aparatu

berłowego. Na dwóch sąsiednich mijankach lub stacjach znajduje się po jednym aparacie berłowym przynależnym do danego szlaku (rys. 4). W każdym aparacie znajduje się po kilka a nawet kilkanaście bereł przeznaczonych dla tego samego szlaku, lecz



Rys. 4. Schemat prowadzenia ruchu za pomocą berła
a, *b*, *c* — szlaki, *B* — aparaty berłowe

istnieje możliwość wyjęcia tylko jednego berła z aparatów berłowych połączonych elektrycznie. I dlatego na szlaku może się znaleźć tylko jeden pociąg, tzn. ten, który ma berło.

b. Linie dwutorowe

Jeżeli żądana jest większa przelotność linii niż można uzyskać z linii jednotorowej nawet przy największej możliwej liczbie mijanek ekonomicznie opłacalnych, to stosuje się linie dwutorowe. Linie dwutorowe, o ile istnieje potrzeba wyprzedzania się pociągów o różnych szybkościach jazdy, mogą mieć mijanki. Mijanki takie są zazwyczaj zbędne w ruchu tramwajowym lub w metrze, gdzie szybkości wszystkich pojazdów są jednakowe i zatrzymują się one na każdym przystanku. Mijanki na linii dwutorowej mogą być analogiczne jak na linii jednotorowej (rys. 1 — *M3*) lub mogą wykorzystywać drugi tor linii dwutorowej (rys. 1 — *M2*). Na kolejach znaczenia ogólnego wyprzedzanie pociągów odbywa się z reguły na stacjach (rys. 1 — *S2* i *S3*), gdyż typowych mijanek na linii dwutorowej w zasadzie się nie stosuje.

Sposób prowadzenia pojazdów na liniach dwutorowych będzie zależał od żądanej przelotności i szybkości pojazdów. Jednym z najprostszych sposobów jest prowadzenie ruchu na widoczność, tzn., że personel pojazdu musi zwracać uwagę na niezajętość i właściwe ustawienie drogi, po której jedzie. Szybkość poruszających się pojazdów przy tym sposobie prowadzenia ruchu

4) ruchy wykonywane przez pojazdy (odprzęgi), w których nie ma lokomotywy, a tym samym nie ma i maszynisty.

Na kolejach znaczenia ogólnego maszyniści w pociągach znajdują się na czole lub w pewnym oddaleniu od czoła pojazdu, natomiast bardzo często na kolejach wewnątrzzakładowych jest stosowany sposób umieszczania maszynisty na końcu pociągu. W składach manewrowych najczęściej przyjmuje się, że maszynista znajduje się na końcu składu lub podczas rozrządu odprzęgi poruszają się bez maszynisty.

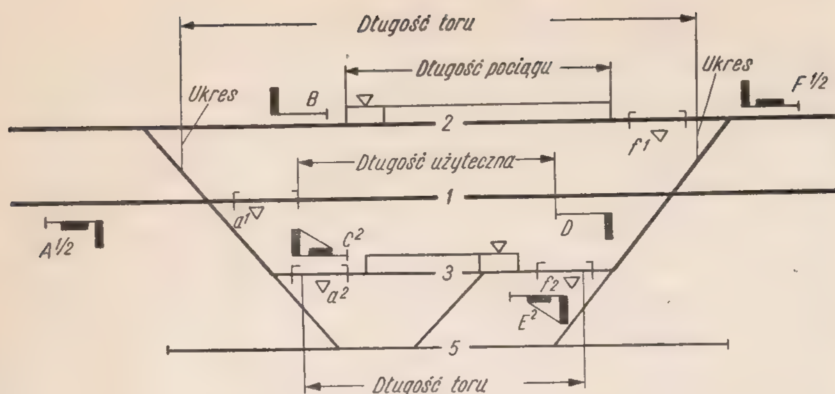
Dalszym podziałem, jaki zostanie zastosowany, będzie podział na grupy ruchów pociągowych i manewrowych (rys. 5).

a. Ruchy pociągowe

Ruchami pociągowymi nazywane będą ruchy wykonywane przez pociągi na podstawie sygnałów podawanych na sygnalizatorach lub za pomocą przyrządów sygnalizacyjnych (są to przeważnie przyrządy przenośne, np. gwizdki, chorągiewki, latarki itp.), a nawet przekazywanych ustnie lub rękami. Sygnały te muszą informować personel pociągów (określenie to dotyczy nie tylko maszynisty i jego pomocnika, lecz również drużyny pociągowej) o możliwości jazdy do następnego sygnalizatora z sygnałami zatrzymania dla pociągów lub punktu zatrzymania dla pociągów.

Ruchy pociągów powinny być wykonywane po nie zajętych układach torów, tzn. takich, na których nie ma żadnego taboru i na które nie przewidziano jazdy żadnego innego pojazdu — jest to zasada prowadzenia ruchu w odstępie drogi. Ruchy pociągowe powinny kończyć się na torach stacyjnych głównych zasadniczych lub głównych dodatkowych (rys. 6). Na innych układach torów, jak np. tory szlakowe i zwrotnice w głowicach stacyjnych, zakończenie ruchu pociągów może być spowodowane tylko chwilową niemożnością dalszej jazdy ze względu na zajęcie następnego odstępu szlaku lub stacji, usytuowania przystanku osobowego, ładowni albo bocznicy lub wskutek awarii.

Tory stacyjne, na których kończy się ruch pociągów, powinny mieć długość nie mniejszą niż długość pociągu powiększoną o odległości usytuowania sygnalizatorów i miejsc oddziaływania



Rys. 6. Długości torów stacyjnych
$A^{1/2}$, B, C^2, D, E^2, $F^{1/2}$ — sygnalizatory, a^1, a^2, f^1, f^2 — miejsca oddziaływania pojazdów

pojazdów. Czasami jednak, co jest spowodowane oszczędnością w budowie torów lub specjalnymi wymaganiami lokalnymi, przewiduje się zakończenie ruchu pociągowego na torach głównych, na długości których są umieszczone zwrotnice (rys. 6 — tor 3).

Zakończenie ruchu pociągowego na torze ze zwrotnicami jest bardziej złożone i dlatego należy unikać takich rozwiązań układów torów.

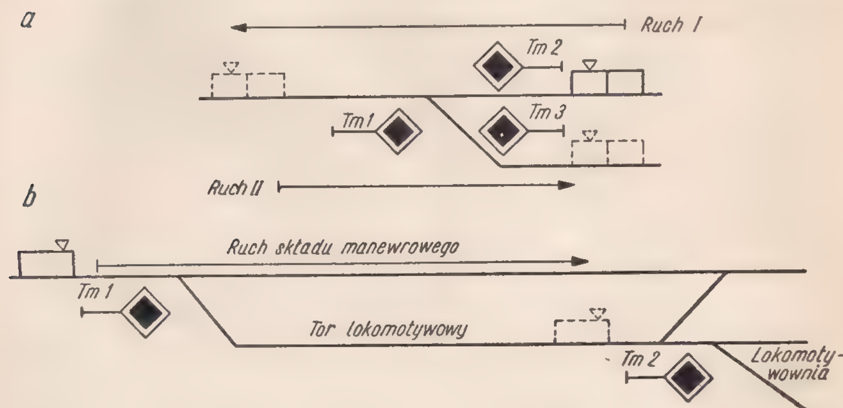
Część toru głównego odpowiadająca długości pociągu nosi nazwę **długości użytecznej** (rys. 6).

b. Ruchy manewrowe

Ruchami manewrowymi będą nazywane ruchy wykonywane przez składy manewrowe i pociągi, które są prowadzone w sposób analogiczny do ruchów pociągowych, na podstawie sygnałów podawanych na sygnalizatorach lub za pomocą przyrządów sygnalizacyjnych, a nawet przekazywanych ustnie lub rękami. Mimo analogii w porozumieniu się z personelem pojazdów (określenie to dotyczy nie tylko maszynisty lub jego pomocnika, lecz również drużyny manewrowej), istnieją jednak istotne różnice w znaczeniu sygnałów podawanych na sygnalizatorach. Sygnały manewrowe nie informują, jak daleko ma jechać skład manewrowy, jedynie zezwalają na przejechanie obok sygnaliza-

tora wskazującego sygnał zezwalający na ruch manewrowy. Ma to na celu umożliwienie dojazdu do każdego punktu układu torów, w którym może znajdować się tabor kolejowy — ten sposób prowadzenia ruchu jest określany jazdą na widoczność.

W razie stosowania sygnalizatorów do prowadzenia ruchu manewrowego, gdy na drodze przebiegu składu manewrowego nie ma taboru kolejowego, ruch manewrowy powinien być zakończony tak daleko od sygnalizatora, aby ruch powrotny mógł się odbyć również na podstawie sygnału zezwalającego na jazdę manewrową na sygnalizatorze dla przeciwnego kierunku ruchu (rys. 7-*a*). Jeżeli zadaniem składu manewrowego jest niedojechanie do taboru kolejowego lub wykonanie ruchu powrotnego, lecz dojechanie do następnego sygnalizatora (rys. 7-*b*) lub punktu zatrzymania dla składu manewrowego (punktem tym może być również inny



Rys. 7. Ruchy manewrowe
a — zmiana kierunku ruchu, *b* — kontynuowanie ruchu w tym samym kierunku

skład manewrowy stojący przed sygnalizatorem), które mogą być niewidoczne (np. ze względu na odległość) w chwili podawania na sygnalizatorze sygnału zezwalającego na ruch manewrowy, to personel pojazdu powinien być dodatkowo o tym powiadomiony. Wiadomości te powinny wynikać z dodatkowych porozumień ujętych w regulaminie technicznym pracy stacji lub przekazywanych personelowi pojazdów za pomocą urządzeń łączności, a nawet ustnie.

Jak widać z tego krótkiego naświetlenia istnieje duża różnorodność ruchów manewrowych, dlatego sporządzając klasyfikację ruchów manewrowych w pierwszym etapie wykonany zostanie podział na ruchy manewrowe dowolne i ruchy manewrowe, które będą się odbywały wyłącznie na sygnały podawane za pomocą sygnalizatorów (rys. 5).

Ruchy manewrowe dowolne umożliwiają dojazd składu manewrowego nie tylko do taboru stojącego na torach przeznaczonych do postoju, ale również do taboru stojącego na zwrotnicach, a nawet w niektórych przypadkach do pojazdów będących w ruchu (szczególnie dotyczy to odprzęgów). Wolno jest również składom manewrowym zmieniać kierunek ruchu w dowolnym miejscu układu torów, a z tym wiąże się także możliwość pozostawienia taboru kolejowego w dowolnym miejscu układu torów.

Podczas ruchów manewrowych dowolnych dopuszcza się nawet nastawianie zwrotnic w czasie zbliżania się do nich składu manewrowego (szczególnie dotyczy to rozrządu). Oczywiście wszystkie te ruchy manewrowe są realizowane przez personel pojazdu na podstawie uzgodnienia z personelem prowadzącym ruch (personelem obsługi), który uzgodnienia te przekazuje ustnie, za pomocą środków łączności lub sygnalizatorów.

Z dążności do usprawnienia pracy urządzeń zrk wynika często konieczność przeprowadzenia pewnej selekcji ruchów manewrowych i dlatego na rysunku 5 została wydzielona pewna grupa ruchów manewrowych, które będą się odbywały wyłącznie na sygnały podawane na sygnalizatorach. W grupie tej dokonano jeszcze dalszej selekcji, dzieląc ruchy manewrowe na takie, które:

1) odbywają się po zwrotnicach, których położenia będą uzależnione w czasie podania sygnału zezwalającego na ruch manewrowy,
2) odbywają się nie tylko po zwrotnicach uzależnionych, ale również po zwrotnicach nie zajętych, czyli zostanie wprowadzona zasada, że w granicach głowic zwrotnicowych ruch manewrowy będzie prowadzony w odstępie drogi, a dopiero w granicach torów stacyjnych na widoczność,
3) odbywają się nie tylko przy zwrotnicach uzależnionych i wolnych, ale również wprowadzona zostanie taka zależność, że ruchy manewrowe z przeciwnych kierunków ruchu na ten sam

tor stacyjny (np. lokomotywowy) nie będą mogły być jednocześnie sygnalizowane jako możliwe do odbycia się; powinna natomiast istnieć możliwość wysłania kilku składów manewrowych w tym samym czasie, po tym samym torze i w tym samym kierunku.

3. Rodzaje urządzeń zabezpieczenia ruchu kolejowego

Urządzenia zabezpieczenia ruchu kolejowego, określane skrótem urządzenia zrk, są lokalizowane w okręgach nastawczych i na pojazdach kolejowych.

Okręgiem nastawczym nazywamy obszar z układem torów wyposażonym w urządzenia nastawcze, sygnalizacyjne i kontrolne (elementy zewnętrzne urządzeń zrk), które są nastawiane lub uzależniane w tej samej nastawnicy.

Nastawnica jest to zespół urządzeń wewnętrznych zrk, służących do sterowania i zabezpieczania ruchu w jednym okręgu nastawczym.

Koleje, zarówno znaczenia ogólnego jak i inne, są wyposażone w bardzo różnorodne urządzenia zrk. W tej dużej różnorodności typów i konstrukcji można jednak wprowadzić podstawowy podział na urządzenia mechaniczne i elektryczne. Taki podział został, jak później zobaczymy, przeprowadzony w stosunku do urządzeń stacyjnych pod kątem sposobu nastawiania zwrotnic.

W urządzeniach mechanicznych do nastawiania zwrotnic potrzebna jest praca ludzka — wysiłek fizyczny człowieka. Człowiek działa najczęściej za pomocą dźwigni siłą przekazywaną bezpośrednio lub pośrednio na iglice zwrotnic. Rzadziej nastawia się zwrotnice za pomocą przenośnego drążka lub za pomocą korby.

Urządzenia sygnalizacyjne mechaniczne (sygnalizatory mechaniczne) w urządzeniach mechanicznych są nastawiane w sposób podobny do nastawiania zwrotnic. Jeśli w urządzeniach mechanicznych są zastosowane sygnalizatory elektryczne — świetlne lub mechaniczne z napędem elektrycznym — to nastawianie ich nie będzie wymagało wysiłku fizycznego ze strony człowieka.

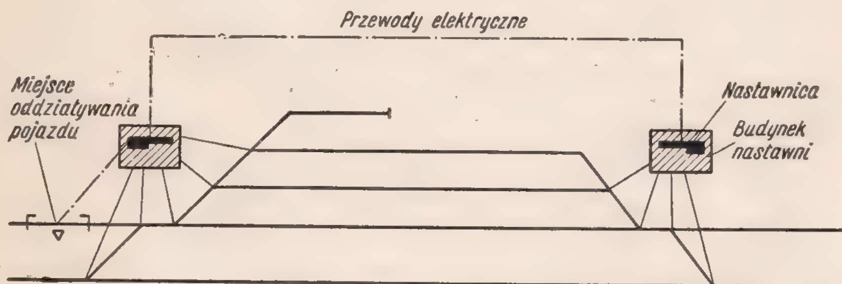
Poza tym w urządzeniach mechanicznych uzależnienie nastawnic między sobą lub nastawnic z pojazdami wykonuje się w spo-

sób elektryczny. Energia elektryczna potrzebna do uruchomienia tych urządzeń jest dostarczana ze źródeł prądu stałego lub zmiennego, przy czym jest wytwarzana chemicznie lub w generatorach napędzanych ręcznie albo mechanicznie. Uzależnienia między nastawnicami lub nastawnic z pojazdami w sposób mechaniczny były stosowane w początkowym okresie rozwoju urządzeń zrk.

Najprostszymi mechanicznymi urządzeniami zrk są urządzenia ręczne z zależnościami kluczowymi, nazywane w skrócie urządzeniami kluczowymi. Zwrotnice z urządzeniami kluczowymi są nastawiane przez człowieka bezpośrednio w miejscu znajdowania się tych zwrotnic i zamykane przez niego na zamki kluczowe, których klucze uzależnione są w nastawnicy.

Koszt budowy urządzeń ręcznych z zależnościami kluczowymi nie jest zbyt duży, jednak wymagają one znacznej liczby personelu obsługi i mają małą sprawność w porównaniu z urządzeniami wyższej klasy, jakimi są np. urządzenia mechaniczne scentralizowane lub elektryczne.

Urządzeniami droższymi, lecz zapewniającymi większą sprawność ruchu pojazdów i wymagającymi mniejszej liczby personelu obsługi są urządzenia mechaniczne scentralizowane. Zasada pracy urządzeń mechanicznych scentralizowanych polega na pośrednim



Rys. 8. Szkic usytuowania nastawni z mechanicznymi urządzeniami scentralizowanymi

nastawianiu zwrotnic i sygnalizatorów najczęściej za pomocą pędni drutowej, łączącej elementy zewnętrzne urządzeń zrk z nastawnicą mechaniczną (rys. 8).

Uzależnienie między sobą nastawnic i z pojazdami, gdy są zastosowane urządzenia mechaniczne zrk, wykonuje się za pomocą

urządzeń blokowych, których aparaty są połączone elektrycznie (rys. 8).

Drugą grupę urządzeń stanowią urządzenia elektryczne, w których do nastawiania zwrotnic są stosowane napędy elektryczne wykonujące czynności nastawcze za pomocą energii elektrycznej. W okresie przejściowym były również stosowane napędy elektropneumatyczne i elektrohydrauliczne.

Jeśli są stosowane urządzenia elektryczne, to czynności człowieka ograniczają się tylko do uruchamiania elementów sterowniczych jak dźwigienki czy przyciski. Liczba czynności sterowniczych wykonywanych przez człowieka zależy od stopnia zautomatyzowania urządzeń.

W okresie rozwoju elektrycznych urządzeń zrk jako pierwsze zostały skonstruowane nastawnice elektryczne z zależnościami mechanicznymi. W nastawnice te zostały szeroko wyposażone koleje znaczenia ogólnego, ale obecnie ich budowa została zaniechana ze względu na skonstruowanie bardziej doskonałych i tańszych urządzeń elektrycznych, jakimi są urządzenia przekaźnikowe.

W elektrycznych urządzeniach z zależnościami mechanicznymi, które w Polsce otrzymały nazwę elektrycznych urządzeń suwakowych, nastawianie zwrotnic odbywa się za pomocą napędu elektrycznego umieszczonego przy zwrotnicy. Układy elektryczne napędu są przełączane dźwigniami znajdującymi się w nastawnicy. Uzależnienie zwrotnicy w przebiegach wykonuje się za pomocą suwaków i elektromagnesów, które zamykają dźwignie zwrotnicowe w pożądanym położeniu.

Koszt budowy elektrycznych urządzeń suwakowych był większy niż urządzeń mechanicznych, lecz dzięki urządzeniom elektrycznym zwiększono sprawność ruchu i zmniejszono liczbę personelu obsługi. Do najbardziej jednak sprawnych i wymagających minimalnej liczby personelu obsługującego należą urządzenia przekaźnikowe.

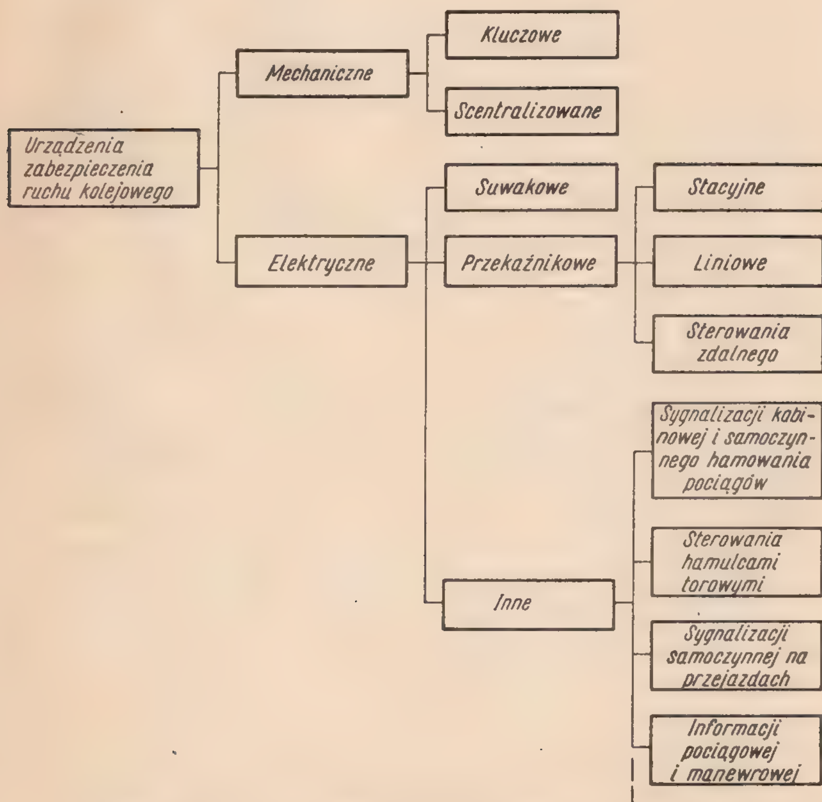
Urządzenia przekaźnikowe umożliwiają automatyzację procesów nastawiania przebiegów, która polega na samoczynnym ich nastawianiu spowodowanym naciśnięciem małej liczby przycisków albo przechyleniem dźwigienek lub też przez oddziaływanie sa-

mego pojazdu na urządzenia w torze. Urządzenia przekaźnikowe w zależności od zasięgu i sposobu sterowania dzielą się na:

a) urządzenia nastawcze przekaźnikowe służące do nastawiania zwrotnic i sygnalizatorów w okręgu jednej nastawni — nazywane urządzeniami stacyjnymi,

b) urządzenia samoczynnej blokady liniowej, której działanie polega na nastawianiu sygnałów na sygnalizatorach danego szlaku przez przejeżdżające pojazdy — nazywane urządzeniami liniowymi,

c) urządzenia sterowania zdalnego, które służą do nastawiania zwrotnic i sygnalizatorów na wszystkich stacjach (mijankach) danego odcinka linii.



Rys. 9. Podział urządzeń zabezpieczenia ruchu kolejowego

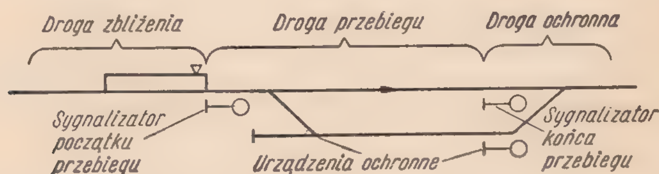
Koszt budowy urządzeń przekaźnikowych jest obecnie jeszcze stosunkowo duży, jednak stosunek kosztów inwestycji do kosztów eksploatacji jest tak korzystny, że nie opłaca się obecnie budować innych urządzeń stałych niż urządzenia przekaźnikowe.

Do urządzeń zrk zalicza się również urządzenia: sygnalizacji kabinowej, sterowania hamulcami torowymi na górkach rozrządowych, sygnalizacji przejazdowej, informacji pociągowej i manewrowej itp.

Całość urządzeń zrk można ująć według podziału przedstawionego na rysunku 9.

4. Rodzaje przebiegów stosowanych w urządzeniach zrk

Ruch pojazdów odbywa się po układach torów według określonych przebiegów. Przez określenie p r z e b i e g rozumiany jest zbiór stanów, w jakich powinny się znajdować elementy urządzeń zrk, które kontrolują drogę przebiegu, drogę ochronną, drogę zbliżenia i urządzenia ochronne dla określonego ruchu pojazdu kolejowego (rys. 10).



Rys. 10. Elementy, których położenia charakteryzują przebieg

D r o g ę p r z e b i e g u stanowią tory i zwrotnice określone danym przebiegiem, po których będzie jechał pojazd.

D r o g ę o c h r o n n ą stanowią tory i zwrotnice, po których może przejechać pojazd kolejowy w razie nieprzewidzianego niezatrzymania się na drodze przebiegu.

D r o g ę z b l i ż e n i a stanowią tory i zwrotnice poprzedzające drogę przebiegu, po których zbliża się pojazd lub stoi na nich w oczekiwaniu na sygnał zezwalający.

U r z ą d z e n i a o c h r o n n e są to zwrotnice, wykolejnice i sygnalizatory mające na celu zabezpieczenie dróg: przebiegu,

ochronnej i zbliżenia przed wjechaniem na nie innego pojazdu kolejowego niż planowanego w przewidzianym przebiegu.

Warunkiem koniecznym wykonania ruchu przez pojazd kolejowy według określonego przebiegu jest przygotowanie drogi przebiegu, natomiast stosowanie dróg ochronnych, dróg zbliżenia i urządzeń ochronnych wynika z wymagań ruchowych w zależności od doskonałości technicznej taboru i sposobu prowadzenia ruchu. Na PKP stosuje się zgodnie z przepisami projektowania Nr E10, np. drogi ochronne w następujących zasadniczych przypadkach i o podanych długościach.

Długość drogi ochronnej dla wjazdu każdego pociągu na sygnał zezwalający bez zmniejszenia szybkości wynosi 100 m, a dla wjazdu pociągu pasażerskiego na sygnał zezwalający ze zmniejszoną szybkością — 50 m, licząc od semafora wyjazdowego, drogowskazowego lub tarczy zaporowej.

Jeżeli na sygnał zezwalający ze zmniejszoną szybkością wjeżdżają wyłącznie pociągi towarowe, a tor nie łączy się z sąsiednim torem przeznaczonym dla pociągów pasażerskich lub jest od tego toru oddzielony zwrotnicą ochronną, to nie jest wymagana droga ochronna za semaforem wyjazdowym lub za tarczą zaporową, natomiast jest wymagana droga ochronna długości 50 m za semaforem drogowskazowym.

Długość drogi ochronnej dla wjazdu pociągu pasażerskiego na sygnał zezwalający ze zmniejszoną szybkością, lecz większą niż 40 km/h wynosi 100 m.

Oprócz tego, mimo niezastosowania dróg ochronnych w określonych przypadkach, wykonuje się często sprzeczności przebiegów ze względu na odległość, w jakiej jest ustawiony semafor, od drogi przebiegu lub drogi ochronnej innego przebiegu. Szczegółowe przepisy dotyczące tych zagadnień znajdują się w przepisach projektowania Nr E10.

W zależności od wymagań ruchowych istnieją trzy różne sposoby realizacji przebiegów, które są określone jako:

1) przebiegi nie zamykane (wolne) — położenia zwrotnic w takich przebiegach są uniezależnione; w niektórych przypadkach w celu zabezpieczenia zwrotnic w przebiegu przed niezamierzonym ich nastawieniem można stosować unieruchomienie zwrotnic przez mechaniczne zamknięcie albo przez wyłączenie obwo-

du sterującego lub nastawczego elektrycznych napędów zwrotnicowych,
2) przebiegi zamykane — położenia zwrotnic w tych przebiegach są zamknięte w taki sposób, że uchylenie ich zamknięcia może być wykonane przez personel obsługi urządzeń zrk bez rejestrowania tej czynności,
3) przebiegi utwierdzane — położenia zwrotnic w takich przebiegach są zamknięte i utwierdzone; uchylenie utwierdzenia powinno być wykonywane samoczynnie przez pojazd lub wyjątkowo przez personel obsługi urządzeń; w razie konieczności uchylenia utwierdzenia przez personel obsługi czynność taka musi być rejestrowana lub uchylenie utwierdzenia powinno następować z opóźnieniem czasowym, dającym gwarancję bezpiecznego ruchu pojazdu.

5. Ogólne wymagania stawiane urządzeniom zrk

Podstawowym zadaniem urządzeń zrk jest zapewnienie maksymalnej sprawności ruchu, wynikającej z żądanej przelotności linii bądź układów torów stacyjnych. Nieodzownym warunkiem sprawności jest bezpieczeństwo ruchu. Między bezpieczeństwem i sprawnością ruchu powinny być zachowane właściwe proporcje, uzasadnione ekonomicznie i zapewniające optymalne warunki prowadzenia ruchu. Każda awaria wynikająca z niezachowania warunków bezpieczeństwa powoduje zmniejszenie sprawności ruchu. Nadmierne usztywnienie ruchu daje duże bezpieczeństwo ruchu, ale też zmniejsza sprawność. Niestosowanie się przez personel obsługi do ustalonych usztywnień ruchu, co może wystąpić w przypadku chęci uzyskania większej jego sprawności, prowadzi wręcz do przeciwnych rezultatów — do awarii.

Zbytnia elastyczność ruchu może również prowadzić do zmniejszenia bezpieczeństwa. Znalezienie właściwych proporcji daje optymalne warunki prowadzenia ruchu i optymalne koszty inwestycyjne oraz eksploatacyjne urządzeń.

Elementy zastosowane w urządzeniach zrk muszą się odznaczać wysokim stopniem niezawodności pracy, a szczególnie wówczas, gdy kolej dokonuje przewozu ludzi lub gdy szybkość, z jaką jest wykonywany przewóz, i masa pojazdu mogą w razie awarii dać

nieobliczalne w skutkach straty. Skutki awarii, np. wykolejenia, przy dużych szybkościach jazdy i dużych masach pojazdów są dlatego tak groźne, że w czasie takich awarii następuje zamiana energii kinetycznej, wyrażającej się wzorem:

$$E = \frac{mv^2}{2},$$

gdzie:
E — energia kinetyczna
m — masa
v — szybkość,
na inną postać energii.

Elementy i układy zrk mające wpływ na bezpieczeństwo ruchu powinny być kontrolowane układowo lub okresowo. Kontrola układowa polega na takim skonstruowaniu układu, zarówno mechanicznego jak i elektrycznego, aby wystąpienie jednej usterki nie spowodowało sytuacji niebezpiecznej dla ruchu. Kontrola okresowa polega natomiast na wykonywaniu tak częstych przeglądów technicznych, aby w okresach między kolejnymi przeglądami nie wystąpiły usterki mogące spowodować sytuację niebezpieczną dla ruchu.

Konstrukcja elementów i układów stanowiących urządzenia zrk musi zapewniać prawidłowe ich działanie w normalnych warunkach ruchu. Elementy zewnętrzne urządzeń zrk powinny być umieszczane z zachowaniem skrajni budowli oraz budowane zgodnie z przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy. Elementy narażone na wpływy atmosferyczne, na bezpośrednie działanie pojazdów albo osób niepowołanych powinny być zabezpieczone przed przypadkowymi uszkodzeniami, które mogłyby zakłócić prawidłową pracę urządzeń zrk.

Rozdział II

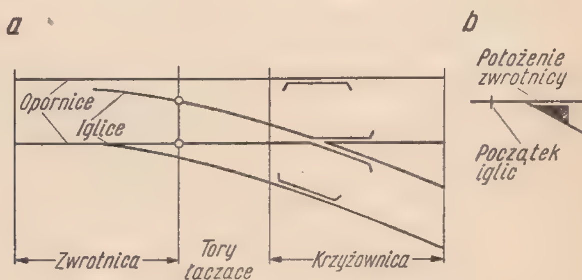
NASTAWIANIE ZWROTNIC

1. Sposoby nastawiania zwrotnic

Zwrotnica jest częścią składową toru, a w szczególności częścią rozjazdów, które są wbudowane w punktach rozgałęziania się torów. Zadaniem zwrotnicy jest:

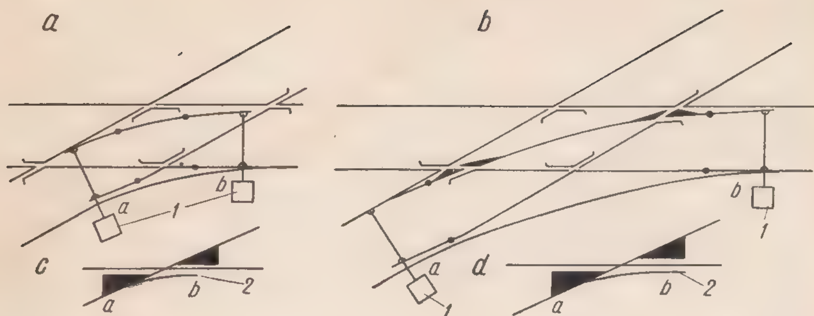
1) skierowanie pojazdu na jeden z torów rozgałęziających się na rozjeździe, jeżeli pojazd ten jedzie w kierunku ostrza iglic zwrotnicy,
2) umożliwienie pojazdowi swobodnego przejazdu przez rozjazd, jeżeli pojazd jedzie z ostrza iglic zwrotnicy.

Zwrotnica rozjazdu zwyczajnego (rys. 11) składa się z dwóch ruchomych iglic i dwóch stałych opornic. Ten sam

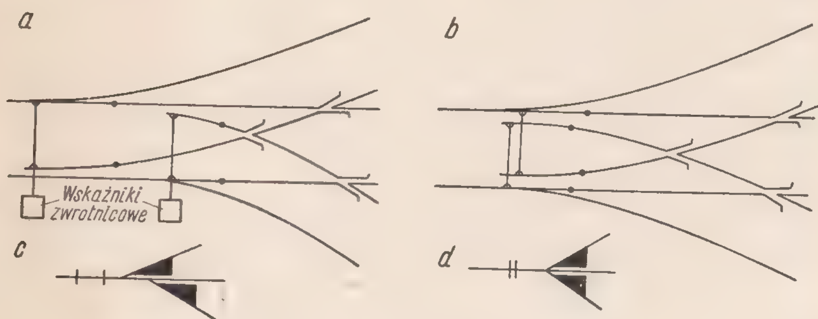


Rys. 11. Rozjazd zwyczajny
a — schemat, *b* — symbol

typ zwrotnicy ma zastosowanie w rozjazdach krzyżowych pojedynczych (rys. 12) i w rozjazdach podwójnych, które rozgałęziają tory w trzech kierunkach (rys. 13). Zwrotnice zastosowane w rozjeździe podwójnym symetrycznym (rys. 13-*b*) mają nieco



Rys. 12. Rozjazdy krzyżowe pojedyncze
a — z iglicami przed krzyżownicami, *b* — z iglicami poza krzyżownicami, *c* i *d* — symbole
1 — wskaźniki zwrotnicowe, 2 — początki iglic

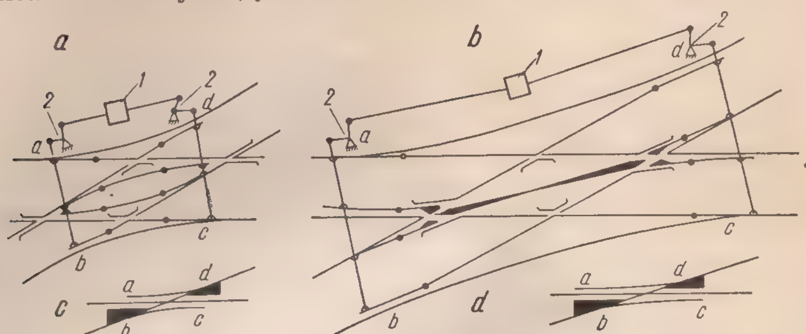


Rys. 13. Rozjazdy podwójne
a — zwyczajny, *b* — symetryczny, *c* i *d* — symbole

odmienną konstrukcję, lecz są podobne do zwrotnic rozjazdów zwyczajnych i stanowią dwie oddzielne zwrotnice. Zmiana konstrukcji tych zwrotnic i zależność w ich przestawianiu dla skierowania pojazdu z jednego toru skrajnego na drugi skrajny wyniknęła tylko ze względu na umieszczenie obydwu zwrotnic w tym samym miejscu rozjazdu.

R o z j a z d y   k r z y ż o w e powstały w wyniku skupienia się dwóch rozjazdów rozgałęziających tory w dwie różne strony. Skupienie rozjazdów spowodowało to, że dla czterech torów o różnych kierunkach powstał jeden rozjazd krzyżowy. Rozjazdy krzyżowe mogą być pojedyncze i podwójne. Rozjazdy pojedyncze mają dwie zwrotnice zwyczajne (rys. 12), natomiast rozjazdy

krzyżowe podwójne mają dwie zwrotnice podwójne o czterech iglicach ruchomych (rys. 14).



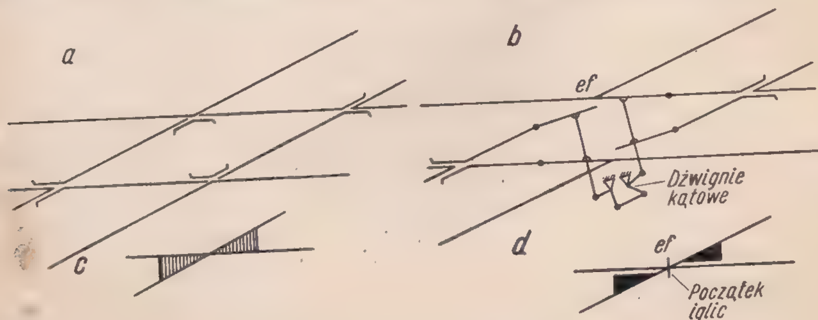
Rys. 14. Rozjazdy krzyżowe podwójne

a — z iglicami przed krzyżownicami, *b* — z iglicami poza krzyżownicami, *c* i *d* — symbole

1 — wskaźniki zwrotnicowe, *2* — dźwignie kątowe

Uproszczoną formą rozjazdu krzyżowego jest s k r z y ż o w a n i e t o r ó w, które z zasady nie ma zwrotnic (rys. 15-*a*). Istnieją jednak skrzyżowania (rys. 15-*b*), jak również i rozjazdy krzyżowe, które mają zwrotnice krzyżownicowe zastosowane w miejscu krzyżownic podwójnych.

Z w r o t n i c e k r z y ż o w n i c o w e mają dwie pary iglic zwróconych do siebie ostrzami (rys. 15-*b*), które są ruchome, lecz uniemożliwiają skierowanie pojazdu na jeden z torów odgałęziających się na rozjeździe. Przeznaczeniem tych zwrotnic jest nie kierowanie, lecz zapewnienie prowadzenia kół w krzyżownicach podwójnych rozjazdów krzyżowych i skrzyżowaniach torów.

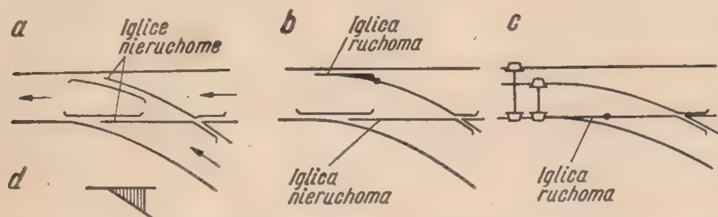


Rys. 15. Skrzyżowania torów

a — zwykłe, *b* — ze zwrotnicą krzyżownicową, *c* i *d* — symbole

Zastosowanie zwrotnicy krzyżownicowej jest konieczne, przy szybkościach pojazdów przekraczających 100 km/h, w tych skrzyżowaniach torów i w rozjazdach krzyżowych, które mają skos mniejszy niż 1:9.

W transporcie kolejowym oprócz poznanych typów zwrotnic występują również zwrotnice z bardziej prostymi rozwiązaniami. Jednym z najbardziej prostych jest zastosowanie zwrotnic z iglicami nieruchomymi (rys. 16-*a*), a tym samym nie wymagających żadnych urządzeń nastawczych.



Rys. 16. Zwrotnice

a — z dwoma iglicami nieruchomymi, *b* — z jedną iglicą ruchomą i drugą nieruchomą, *c* — z jedną iglicą ruchomą, *d* — symbol zwrotnicy z dwoma iglicami nieruchomymi

Zwrotnice z nieruchomymi iglicami mogą być stosowane tylko przy małych szybkościach jazdy (około 10 km/h), gdyż wskutek skrócenia iglic powstały w rozjeździe odcinki toru nie zapewniające dokładnego prowadzenia kół, co powoduje niespokojny ruch pojazdu. Zwrotnice takie mogą mieć zastosowanie na stacjach rozrządowych o spadku ciągłym, w sieci tramwajowej i innym transporcie kolejowym oraz tylko tam, gdzie normalnie ruch pojazdów po zwrotnicy odbywa się od strony torów rozgałęziających się na rozjeździe.

Poza tym stosuje się zwrotnice z dwoma iglicami, z których jedna jest ruchoma a druga nieruchoma (rys. 16-*b*). Zwrotnice takie można spotkać na liniach tramwajowych, w rozjazdach kolejowych znajdujących się przy urządzeniach wyładowczych i w innych rodzajach transportu kolejowego pod warunkiem stosowania małych szybkości jazd (około 10 km/h).

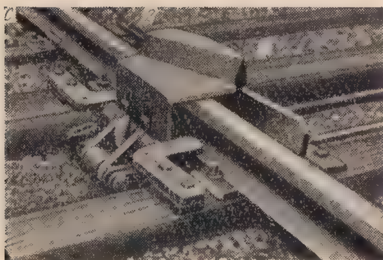
Stosowane są również zwrotnice mające tylko jedną iglicę ruchomą (rys. 16-*c*). Potrzeba stosowania takich zwrotnic wynika ze splotu torów o różnych szerokościach między szynami, tzn.

gdy jedna z szyn jest wykorzystywana na pewnym odcinku dla pojazdów o różnych szerokościach rozstawu kół.

Mówiąc o zwrotnicach z jedną iglicą ruchomą nie można pominąć urządzenia torowego zwanego w y k o l e j n i c ą. Ostateczna forma wykolejnicy powstała wskutek stopniowego przekształcania zwrotnicy. Najbardziej kosztownym urządzeniem chroniącym pociągi przed najechaniem z torów bocznych jest zwrotnica ochronna stosowana w tych torach; za zwrotnicą tą znajduje się żeberko ochronne, zasypane piaskiem i zakończone kozłem oporowym (rys. 2). Okazuje się jednak, że nie wszędzie tak kosztowne urządzenia są potrzebne i dlatego różne zarządy kolejowe stosują mniej lub więcej uproszczone urządzenia. Kolejne fazy uproszczenia są następujące:

1) za zwrotnicą ochronną jest tylko tor piaskowy,
2) oprócz zwrotnicy ochronnej z dwoma iglicami nie ma innych elementów rozjazdu (rys. 11),



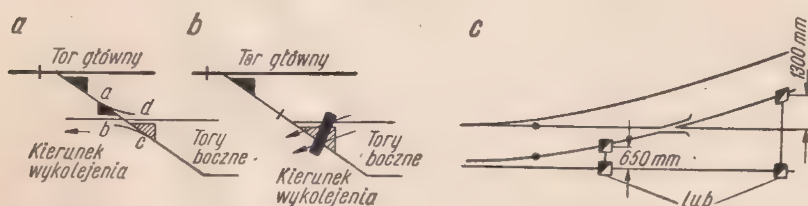


Rys. 17. Wykolejnice
a — w postaci zwrotnicy jednoiglicowej, *b* — wykolejnica stosowana na PKP, *c* — widok ogólny *1* — płyta wykolejająca, *2* — rączka do ręcznego nastawiania

3) w zwrotnicy ochronnej pozostała tylko jedna iglica ruchoma (rys. 17-*a*),
4) zamiana iglicy ruchomej na płytę ruchomą służącą do zrzucania pojazdów z szyn (rys. 17-*b* i *c*) i nazywaną wykolejnicą.

Jako urządzenia ochronne wykolejnice są stosowane na PKP na torach bocznych, służących do postoju taboru luzem (bez lokomotywy), lub na torach bocznic, oddzielając w ten sposób bocznice od torów PKP. Wykolejnic nie wolno stosować na torach głównych i torach lokomotywowych.

Odpowiednikiem rozjazdu krzyżowego podwójnego, którego zwrotnica kierowałaby w żeberko, jest wykolejnica podwójna umocowana na rozjeździe zwyczajnym (rys. 18); są to poprostu dwie wykolejnice sprzężone. Istnieją dwa miejsca, w których można wbudować wykolejnice podwójne w rozjeździe. Miejsca te są podane na rysunku 18-c.



Rys. 18. Wykolejnice podwójne
a — rozjazd krzyżowy, b — symbol wykolejnicy podwójnej, c — miejsca w rozjeździe zwyczajnym nadające się do wbudowania wykolejnic podwójnych

Aby umożliwić ruch po torze wyposażonym w wykolejnicę, należy zdjąć płytę wykolejającą z toru.

Wszystkie zwrotnice, mające ruchome iglice, oraz wykolejnice wymagają urządzeń nastawczych do ich nastawiania i utrzymywania w krańcowym położeniu, zapewniającym bezpieczeństwo ruchu. Za podstawę przy omawianiu sposobów nastawiania zwrotnic przyjmiemy zwrotnicę rozjazdu zwyczajnego z dwoma iglicami ruchomymi. Wszystkie pozostałe typy zwrotnic będą stanowiły tylko bardziej rozbudowane lub prostsze formy zwrotnicy zwyczajnej, natomiast w razie wystąpienia cech odmiennych w nastawianiu zostaną one dodatkowo omówione.

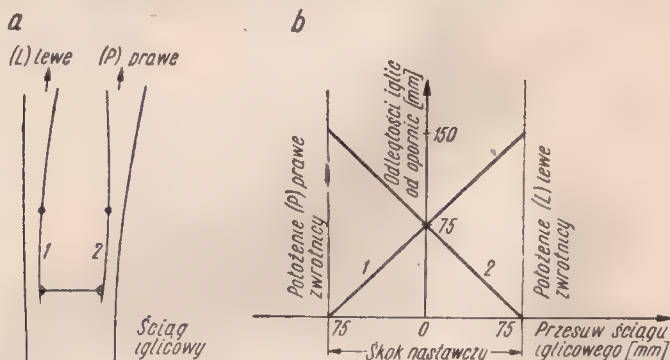
Rozróżniamy dwa sposoby połączenia iglic w zwrotnicach:

1) zwrotnice z bezpośrednim połączeniem iglic, nazywane inaczej zwrotnicami ze sztywnym połączeniem iglic,

2) zwrotnice z zależnościowym połączeniem iglic, nazywane inaczej zwrotnicami z zamknięciami nastawczymi.

a. Zwrotnice z bezpośrednim połączeniem iglic

Zwrotnice z bezpośrednim połączeniem iglic (rys. 19-*a*) charakteryzują się tym, że podczas ich nastawiania występuje jednoczesne przesuwanie się dwóch iglic, gdyż iglice są bezpośrednio połączone ściągiem iglicowym. Ruch iglic w czasie nastawiania zwrotnicy jest zobrazowany na wykresie rysunku 19-*b*. Na osi poziomej wykresu odłożona jest w mm droga przesuwu ściągu



Rys. 19. Zwrotnica z bezpośrednim połączeniem iglic
a — schemat, *b* — wykres nastawiania zwrotnicy

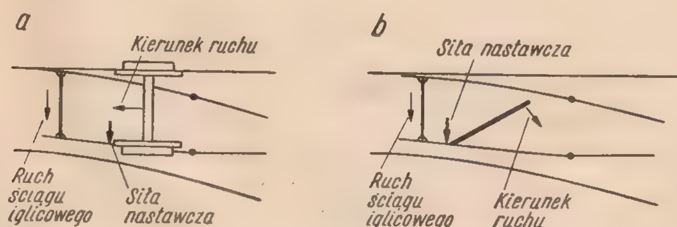
iglicowego, którego przesuw z jednego położenia krańcowego w drugie nosi nazwę skoku nastawczego. Na osi pionowej wykresu odłożone są w mm odległości iglic od oporności, uzyskiwane podczas zmiany położenia ściągu iglicowego.

Jak widać, w tym typie zwrotnic wartość skoku nastawczego ściągu iglicowego odpowiada wartości odległości przesunięcia się iglicy od opornicy. W krańcowym położeniu lewym zwrotnicy (kierującym na lewo — patrz rys. 19) iglica *1* jest maksymalnie oddalona od opornicy, a iglica *2* przylega do opornicy. W czasie nastawiania zwrotnicy następuje zmniejszanie się odległości opornicy od iglicy poprzednio odsuniętej i powiększanie się odległości opornicy od iglicy poprzednio dosuniętej, aż do przejścia zwrotnicy w położenie prawe (kierujące na prawo — patrz rys. 19). W położeniu prawym iglica *2* jest maksymalnie oddalona od opornicy, a iglica *1* przylega do opornicy.

Jak widać z wykresu ruch zwrotnicy jest ograniczony oporni-

cami, tzn. że po dojściu iglicy do opornicy musi skończyć się przesuwanie ściągu iglicowego. Jeżeli przesunięcie ściągu iglicowego byłoby niepełne, wtedy między iglicą a opornicą powstałaby pewna odległość, która w zależności od jej wartości może zagrozić bezpieczeństwu ruchu na zwrotnicy. Odsunięcie się iglicy od opornicy, tej która powinna przylegać, może nastąpić nie tylko wskutek skróconego skoku nastawczego, ale również pod wpływem sił występujących w czasie ruchu pojazdu po zwrotnicy. Dlatego w zależności od masy pojazdu i jego szybkości jazdy trzeba będzie przystosować zwrotnicę do bezpiecznego po niej ruchu.

Zwrotnice z bezpośrednim połączeniem iglic, o ile nie są zamknięte lub unieruchomione, można nastawiać zarówno napędem zwrotnicowym, jak i innymi przyrządami służącymi do tego celu, a nawet kołami poruszającego się pojazdu. Jeśli jest umożliwione nastawienie zwrotnicy przez koła poruszającego się pojazdu od strony rozgałęzienia torów na zwrotnicy w kierunku wspólnego toru, gdy zwrotnica znajduje się w odmiennym położeniu (rys. 20-*a*), przy czym nastawienie to nie powoduje uszkodzenia i wykolejenia pojazdu, to mówimy, że z w r o t n i c a j e s t r o z p r u w a l n a.



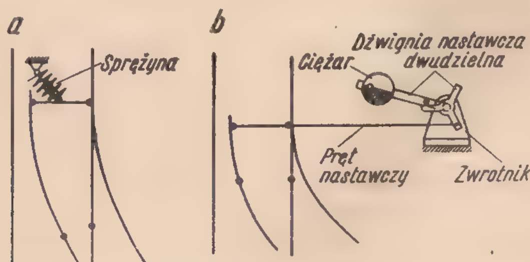
Rys. 20. Nastawianie zwrotnic z bezpośrednim połączeniem iglic
a — przez koła pojazdu, *b* — drążkiem przenośnym

Sposobem analogicznym do rozprucia zwrotnicy jest jej nastawianie za pomocą drążka przenośnego (rys. 20-*b*), którym na zasadzie dźwigni działamy na jedną z iglic lub ściąg iglicowy. Ten sposób jest dość często stosowany w tramwajach, a w warunkach PKP np. na nabrzeżach portów morskich, gdzie zwrotnice są ułożone w nawierzchni utwardzonej, która umożliwia porusza-

nie się pojazdów drogowych w sposób analogiczny jak po zwrotnicach tramwajowych. Dla zapewnienia na takich zwrotnicach bezpieczeństwa ruchu — szczególnie podczas jazdy na ostrza iglic, jednak przy określonych szybkościach pojazdów: w ruchu tramwajowym około 10 km/h i w kolejowym ruchu manewrowym około 15 km/h — wyposaża się je w urządzenia ustalające.

Jeżeli urządzenie ustalające jest wykonane w postaci sprężyny (rys. 21-*a*), to w razie występowania sił powodujących odsunięcie na niewielką odległość iglicy przylegającej do opornicy sprężyna ponownie dosunie tę iglicę do opornicy. Natomiast w początkowej fazie nastawiania zwrotnicy wystąpią dodatkowe siły przeciwstawiające się temu nastawieniu. Jednak po przekroczeniu środkowego położenia zwrotnicy otrzymamy taki efekt, że sprężyna jeszcze ułatwi nastawianie i sama dociśnie iglicę do opornicy.

Innym rozwiązaniem urządzenia ustalającego jest zastosowanie zwrotnika (rys. 21-*b*). Zadaniem jego jest nie tylko utrzymanie zwrotnicy w krańcowym położeniu siłą odpowiednią do długości ramion dwudzielnej dźwigni nastawczej i przeciwciężaru, ale służy on również do ręcznego nastawiania zwrotnicy. Ruchy ze zwrotnika na zwrotnicę i odwrotnie są przenoszone za pomocą pręta nastawczego.



Rys. 21. Zwrotnice wyposażone w urządzenia ustalające
a — sprężynowe, *b* — ciężarowe

Zastosowanie w zwrotniku dźwigni nastawczej dwudzielnej umożliwia nawet w przypadku rozprucia zwrotnicy powrót do położenia, w jakim była przed rozpruciem, oraz ułatwia ręczne jej nastawianie. Poza tym dwudzielność dźwigni zapewnia odjęcie przy urządzeniach scentralizowanych dźwigni z przeciwciężarem

i użycie pozostałej dźwigni do nastawiania wskaźników zwrotnicowych, które mogą być umieszczone na zwrotniku.

Zwrotnik bez dźwigni z przeciwciężarem, ale ze wskaźnikiem jest stosowany również przy ręcznym nastawianiu wykolejnicy. Wykolejnicę w nowych rozwiązaniach (rys. 17-c), nastawia się ręcznie za pomocą rączki *2* umocowanej do płyty wykolejającej *1*, a ustalenie w krańcowych położeniach stwarza ciężar samej płyty.

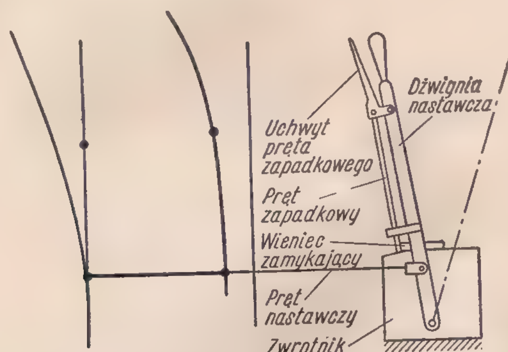
W urządzeniach scentralizowanych do nastawiania zwrotnic z bezpośrednim połączeniem iglic są stosowane napędy mechaniczne i elektryczne. W urządzeniach scentralizowanych zwrotnica nie ma przeważnie własnych urządzeń ustalających, lecz w urządzenia takie są wyposażone napędy. Wyjątek stanowią zwrotnice tramwajowe, które mają urządzenia ustalające, gdy są zastosowane napędy elektryczne solenoidowe.

Zwrotnice wyposażone w elektryczne napędy zwrotnicowe i mające bezpośrednie połączenie iglic są na PKP zastosowane w rejonie górek rozrządowych. Napędy elektryczne utrzymują zwrotnice w krańcowym położeniu z siłą około 250 kG, dzięki czemu można prowadzić ruch po zwrotnicach z szybkością do 40 km/h, i umożliwiają rozpruwalność zwrotnic. Pożądane jest wówczas, aby napęd elektryczny był tak włączony w obwody elektryczne układu zwrotnicowego, żeby w razie wystąpienia sił pochodzących od przejeżdżającego pojazdu, powodujących odsuwanie iglicy przylegającej do opornicy, mogło następować uruchamianie się silnika napędu, który powodowałby ponowne dosunięcie iglicy do opornicy.

W razie konieczności dokonywania po zwrotnicy ruchów z dużą szybkością, szczególnie na ostrza iglic, gdy są stosowane zwrotnice z bezpośrednim połączeniem iglic, należy zwrotnicę wyposażyć w napęd, który w położeniach krańcowych zwrotnicy będzie ją unieruchamiał, lub w urządzenia zamykające, które powodują nierozpruwalność zwrotnicy. W czasie rozprucia zwrotnicy nierozpruwalnej następuje wykolejenie pojazdu albo uszkodzenie zwrotnicy lub też napędu albo urządzenia zamykającego.

Na rysunku 22 jest podany przykładowo zwrotnik powodujący nierozpruwalność zwrotnicy. Zwrotnik ten jest tak zbudowany, że ma on dźwignię nastawczą wyposażoną w pręt zapadkowy, który w krańcowych położeniach dźwigni nastawczej wchodzi

w wycięcia wieńca zamykającego, powodując unieruchomienie dźwigni nastawczej. Unieruchomienie dźwigni jest równoznaczne z unieruchomieniem zwrotnicy, która jest połączona prętem nastawczym z dźwignią nastawczą zwrotnika.



Rys. 22. Zwrotnik powodujący nierozpruwalność zwrotnicy

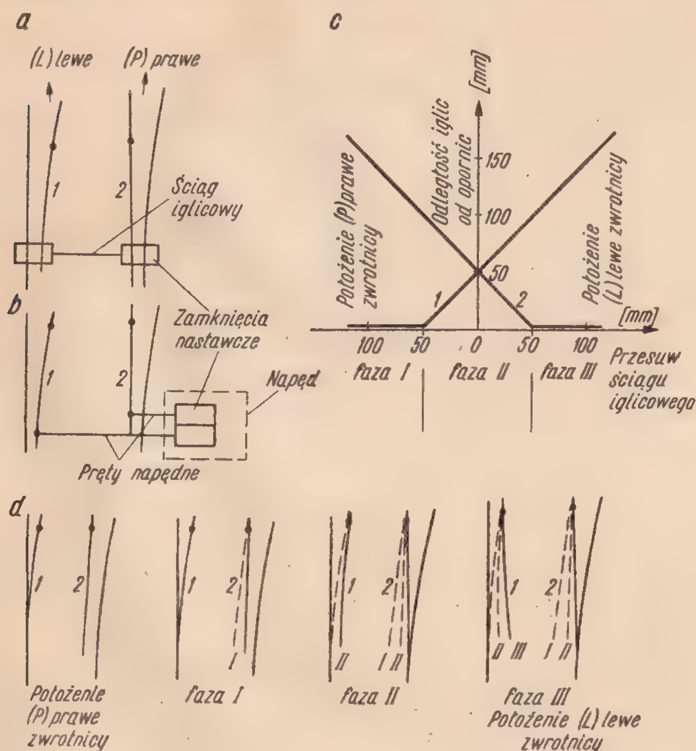
Inne napędy, zarówno mechaniczne jak i elektryczne, oraz zamki powodujące nierozpruwalność zwrotnic zostaną omówione w miarę potrzeby w rozdziałach dotyczących odpowiednich urządzeń.

b. Zwrotnice z zależnościowym połączeniem iglic

Zwrotnice nierozpruwalne mogą być stosowane tylko wówczas, gdy ruchy pojazdów odbywają się na podstawie sygnałów podawanych na sygnalizatorach uzależnionych od położenia zwrotnic, a więc z reguły w ruchu pociągowym. Zastosowanie takich zwrotnic w ruchu manewrowym mogłoby nastręczać wiele kłopotów, gdyż każde rozprucie zwrotnicy powodowałoby awarię.

Doświadczenie uczy, że w ruchu manewrowym zdarzają się przypadki rozprucia zwrotnicy. Dlatego na kolejach — szczególnie w rejonach, w których normalnie odbywają się ruchy pociągowe i manewrowe, a zależy nam na dużych szybkościach pojazdów i jednocześnie chcemy mieć zwrotnice rozpruwalne — stosuje się zwrotnice z zależnościowym połączeniem iglic. W zwrotnicach takich iglica przylegająca do opornicy, po której przejeżdża pojazd, jest trzymana ze stosunkowo dużą siłą pozwalającą na znacz-

ne szybkości i duże masy pojazdu, a iglica odsunięta jest trzymana z taką siłą, która umożliwia nieszkodliwe rozprucie, o ile nie zastosowano dodatkowych urządzeń zamykających lub unieruchamiających zwrotnicę. Taką różnicę w siłach trzymania poszczególnych iglic otrzymano w wyniku zastosowania bezpośrednio w zwrotnicach tzw. zamknięć nastawczych (rys. 23-*a*) lub przez umieszczenie tych zamknięć w napędach (rys. 23-*b*).



Rys. 23. Zwrotnice z zależnościowym połączeniem iglic
a i *b* — schematy, *c* — wykres nastawiania zwrotnicy, *d* — fazy nastawiania zwrotnicy

Zwrotnica z zależnościowym połączeniem iglic wykonując ruch, nie przesuwa jednocześnie obu iglic podczas całego skoku nastawczego ściągu iglicowego (mechanizmu napędu), gdyż iglice nie są bezpośrednio połączone ściągiem iglicowym, lecz ruch iglic odbywa się w trzech fazach przedstawionych na wykresie i na

szkicach (rys. 23-*c* i *d*). Na osi poziomej wykresu odłożona jest w mm droga przesuwu ściągu iglicowego, a na osi pionowej wykresu odłożone są w mm odległości iglic od opornic w czasie zmiany położenia ściągu iglicowego. W tym typie zwrotnic, w przeciwieństwie do zwrotnic z bezpośrednim połączeniem iglic (rys. 19), zmiany wynikające z przesuwu ściągu iglicowego nie we wszystkich punktach odpowiadają zmianom odległości przesuwania się iglic od opornic.

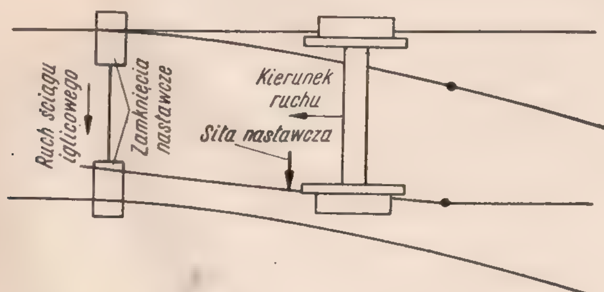
Podczas nastawiania zwrotnicy z zależnościowym połączeniem iglic, z prawego położenia w lewe (rys. 23), w pierwszej fazie nastawiania będzie się przesuwała tylko iglica *2*, a iglica *1* będzie nadal pozostawała w stanie spoczynku; w tym czasie odbywa się tylko otwieranie mechanicznego zamknięcia, którym jest trzymana iglica przylegająca do opornicy. W drugiej fazie nastawiania — analogicznie do zwrotnic z bezpośrednim połączeniem iglic — będzie się odbywał ruch obu iglic jednocześnie aż do końca drugiej fazy, w której iglica *2* zakończy swój ruch po zetknięciu się z opornicą. W trzeciej fazie nastawiania iglica *2* zostanie zamknięta mechanicznie i w miarę przesuwu ściągu iglicowego będzie się powiększała droga zamknięcia iglicy *2*, natomiast iglica *1* będzie się nadal oddalała od swojej opornicy aż do zakończenia ruchu ściągu iglicowego.

Podczas nastawiania zwrotnicy z położenia lewego w prawe ruch iglic będzie analogiczny do opisanego, z tą jednak różnicą, że zostanie zmieniona kolejność ich przesuwu.

Niewykonanie pełnego skoku nastawczego przez ściąg iglicowy nie wpłynie na bezpieczeństwo ruchu, o ile wartość skróconej drogi nastawczej nie przekroczy wartości jednej z krańcowych faz, tzn. nie zostanie uchylone zamknięcie iglicy przylegającej. To samo dotyczy ewentualnych przesunięć ściągu iglicowego, występujących pod wpływem działania sił pochodzących od przejeżdżających pojazdów; jest tu oczywiście mowa o działaniu tylko na iglicę odsuniętą, tj. tę, po której nie toczą się koła pojazdów.

Zwrotnice z zależnościowym połączeniem iglic, o ile nie są zamknięte lub unieruchomione, można nastawiać zarówno napędem zwrotnicowym, jak i innymi przyrządami przeznaczonymi do tego celu, a nawet przez koła poruszającego się pojazdu. Rozprucie zwrotnicy z zależnościowym połączeniem iglic dlatego odbywa

się bez uszkodzeń i wykolejenia pojazdu — oczywiście mowa o szybkościach małych, około 25 km/h, tzn. w granicach szybkości manewrowania — ponieważ przy ruchu pojazdu z ostrza iglic, w momencie znajdowania się zwrotnicy w odmiennym położeniu, koła pojazdu naciskają w pierwszej kolejności na iglicę odsuniętą (rys. 24), trzymaną ze stosunkowo małą siłą. Po przesunięciu iglicy odsuniętej w kierunku opornicy, zgodnie z pierwszą fazą nastawiania zwrotnicy (rys. 23-*d*), nastąpi zwolnienie zamknięcia iglicy przylegającej i dokona się druga faza nastawiania zwrotnicy. Trzecia faza może nie być wykonana podczas rozprucia zwrotnicy — będzie to zależało od rodzaju zastosowanego napędu.

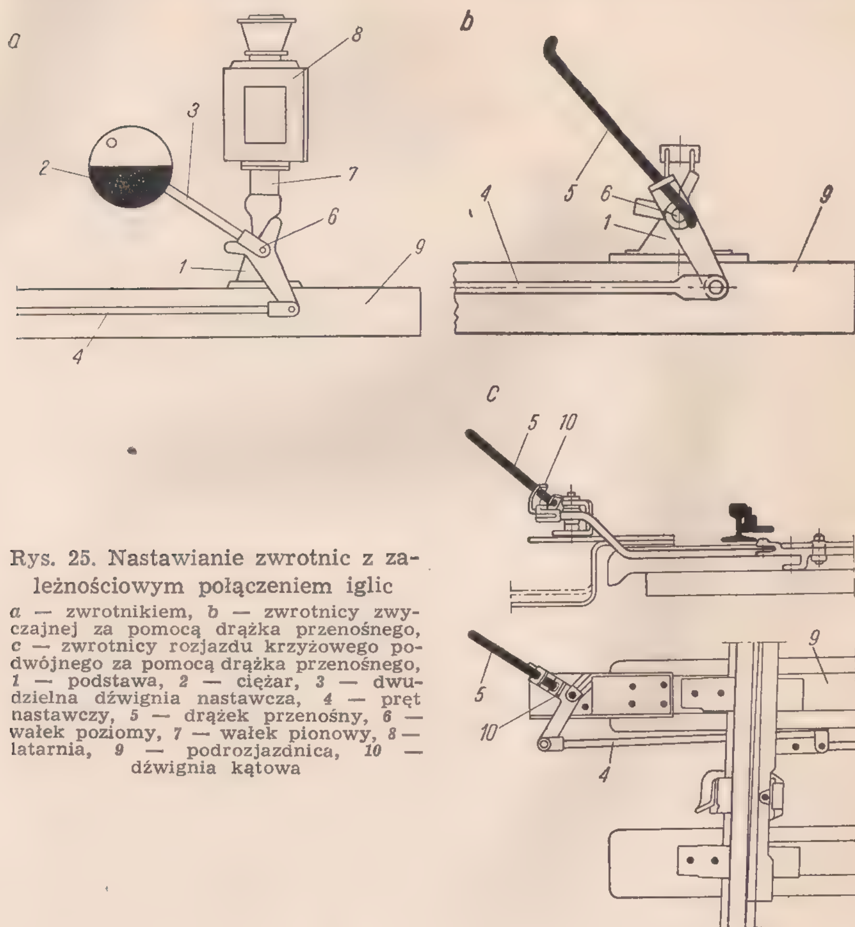


Rys. 24. Rozprucie zwrotnicy z zależnościowym połączeniem iglic

Do ręcznego nastawiania zwrotnic z zależnościowym połączeniem iglic służy zwrotnik. Na PKP ma zastosowanie zwrotnik przedstawiony na rysunku 25-*a*. Zadaniem jego jest nie tylko umożliwienie nastawiania zwrotnicy, ale równeż utrzymywanie iglicy odsuniętej za pośrednictwem ściągu iglicowego z siłą odpowiednią do długości ramion dwudzielnej dźwigni nastawczej i przeciwciężaru. Zwrotnik jest połączony ze ściągiem iglicowym za pomocą pręta nastawczego.

Poza tym w urządzeniach scentralizowanych zwrotnik jest stosowany często przy zwrotnicach zwyczajnych i krzyżowych pojedynczych, gdyż służy do umieszczania na nim wskaźników zwrotnicowych. W razie awarii w urządzeniach scentralizowanych zwrotniki takie mogą być wykorzystane do ręcznego nastawiania zwrotnic (rys. 25-*b*) po użyciu drążka przenośnego 5. Zwrotnice

podwójne rozjazdów krzyżowych w urządzeniach scentralizowanych nie mają zwrotników. W razie awarii urządzeń scentralizowanych zwrotnice podwójne można nastawiać drążkiem przenoś-



Rys. 25. Nastawianie zwrotnic z zależnościowym połączeniem iglic

a — zwrotnikiem, *b* — zwrotnicy zwyczajnej za pomocą drążka przenośnego, *c* — zwrotnicy rozjazdu krzyżowego podwójnego za pomocą drążka przenośnego, *1* — podstawa, *2* — ciężar, *3* — dwudzielna dźwignia nastawcza, *4* — pręt nastawczy, *5* — drążek przenośny, *6* — wałek poziomy, *7* — wałek pionowy, *8* — latarnia, *9* — podrozjazdnica, *10* — dźwignia kątowa

nym 5 przez działanie nim na dźwignie kątowe (rys. 25-c), które służą do poruszania wskaźnika zwrotnicowego wspólnego dla obu podwójnych zwrotnic rozjazdu krzyżowego (rys. 14).

Inne napędy mechaniczne oraz zamki powodujące nierozpruwalność zwrotnic zostaną omówione w miarę potrzeby w rozdziałach dotyczących odpowiednich urządzeń.

2. Wskaźniki zwrotnicowe i wykolejnicowe

Wskaźniki zwrotnicowe i wykolejnicowe (wykolejnicowe są nazywane w przepisach sygnalizacji sygnałami) służą do oznaczania położeń zwrotnic i wykolejnic. Wskaźniki te wykonane są najczęściej w postaci latarń koloru czarnego z otworami o odpowiednich kształtach; otwory te są zakryte mlecznobiałymi szybami. Takie wykonanie umożliwia dobrą ich widoczność w dzień jak i w nocy przy oświetleniu latarń od wewnątrz. Latarnie wskaźników są oświetlane lampami naftowymi albo gazowymi lub żarówkami elektrycznymi.

Nie wszystkie jednak zwrotnice, a nawet i wykolejnice, muszą mieć wskaźniki w postaci latarń. W zależności od warunków miejscowych zamiast latarń można używać płyt malowanych (nie oświetlonych), a nawet w ogóle można nie stosować wskaźników zwrotnicowych. Z reguły nie stosuje się wskaźników zwrotnicowych w takich urządzeniach scentralizowanych, w których przebiegi manewrowe odbywają się na sygnały podawane na sygnalizatorach.

W rozjazdach zwyczajnych, pojedynczych rozjazdach krzyżowych (rys. 12) i w rozjazdach skupionych (rys. 13) wskaźniki zwrotnicowe są umieszczone na początku każdej zwrotnicy po jej lewej lub prawej stronie. W rozjazdach krzyżowych podwójnych (rys. 14) wskaźnik zwrotnicowy stanowi jedna latarnia umieszczona w środkowej części rozjazdu i sygnalizująca jednocześnie położenie obu zwrotnic podwójnych. Latarnia ta może być umieszczona po lewej lub prawej stronie rozjazdu, patrząc w kierunku jazdy.

Na wykolejnicy latarnia może być umieszczona po dowolnej stronie toru, ale z reguły umieszcza się ją po stronie prawej, patrząc od strony, z której można najechać na wykolejnicę. W dalszych rozdziałach zostaną wyjaśnione zależności, które spowodują, że niektóre wykolejnice będą mogły być najechane przez pojazd tylko z jednej strony. W razie możliwości najechania na wykolejnicę zarówno z jednej, jak i z drugiej strony, wykolejnicę wyposaża się w dwie latarnie usytuowane po obu stronach toru.

Znaczenie poszczególnych wskaźników zwrotnicowych i wyko-

lejnicowych zostało przedstawione na rysunkach 26÷30. Rysunki 26÷28 dotyczą rozjazdów zwyczajnych, pojedynczych krzyżowych, łukowych i skupionych.

Na rysunku 26 jest przedstawiony wskaźnik w postaci prostokąta, który informuje, że zwrotnica zwyczajna jest nastawiona w kierunku prostym, a przy rozjazdach łukowych jednostronnych — w kierunku łuku mniej zakrzywionego, niezależnie od tego, z której strony będziemy patrzeć na wskaźnik, tzn. od strony ostrzy iglic, czy od strony ich osady.



Rys. 26. Zwrotnica zwyczajna nastawiona w kierunku prostym lub przy rozjazdach łukowych jednostronnych w kierunku łuku mniej zakrzywionego; jazda na ostrze lub z ostrza

Na rysunku 27-*a* jest przedstawiony wskaźnik w postaci strzały, która może być skierowana grotem w prawo lub w lewo, informujący, że zwrotnica zwyczajna jest nastawiona w kierunku zbocznym lub przy rozjazdach łukowych jednostronnych w kierunku łuku bardziej zakrzywionego, natomiast przy rozjazdach dwustronnych łukowych jest nastawiona w kierunku jednego z odgałęziających się torów. Oczywiście wskaźnik w tej postaci jest widoczny podczas jazdy na ostrza iglic.

W czasie jazdy z ostrzy iglic zwrotnic zwyczajnych nastawionych w kierunku zbocznym lub ostrzy iglic rozjazdów łukowych jednostronnych w kierunku łuku bardziej zakrzywionego jest widoczny wskaźnik w postaci koła (rys. 27-*b*). Natomiast przy zwrotnicach dwustronnych łukowych informuje się dodatkowo, z którego toru odgałęziającego się na rozjeździe odbywa się jazda.



Rys. 27. Zwrotnica zwyczajna nastawiona w kierunku zbocznym

a — w rozjazdach zwyczajnych i dwustronnych łukowych oraz w rozjazdach łukowych jednostronnych w kierunku łuku bardziej zakrzywionego; jazda na ostrze iglic, *b* — w rozjazdach zwyczajnych i w rozjazdach łukowych jednostronnych w kierunku łuku bardziej zakrzywionego; jazda z ostrza iglic

Wskaźnik ten ma postać koła z czarnym łukiem odpowiadającym krzywiźnie toru odgałęziającego się na rozjeździe (rys. 28).

Rysunek 29 dotyczy tylko rozjazdów krzyżowych podwójnych. Ze względu na to, że wskaźnik przedstawiony na rysunku dotyczy jednocześnie obu zwrotnic podwójnych, należy przyjąć taką zasadę, że dolna strzała sygnalizuje położenia zwrotnicy bliższej, a górna strzała sygnalizuje położenia zwrotnicy dalszej. Według tej zasady otrzymujemy, że:

— wskaźnik z rysunku 29-*a* informuje o możliwej jeździe w kie-

runku prostym z lewego toru przed rozjazdem na prawy tor za rozjazdem,

— wskaźnik z rysunku 29-*b* informuje o możliwej jeździe w kierunku prostym z prawego toru przed rozjazdem na lewy tor za rozjazdem,





Rys. 28. Zwrotnica rozjazdu dwustronnego łukowego nastawiona do jazdy z ostrza
a — z toru lewego, *b* — z toru prawego

— wskaźnik z rysunku 29-*c* informuje o możliwej jeździe w kierunku zbocznym z lewego toru przed rozjazdem na lewy tor za rozjazdem,

— wskaźnik z rysunku 29-*d* informuje o możliwej jeździe w kierunku zbocznym z prawego toru przed rozjazdem na prawy tor za rozjazdem.





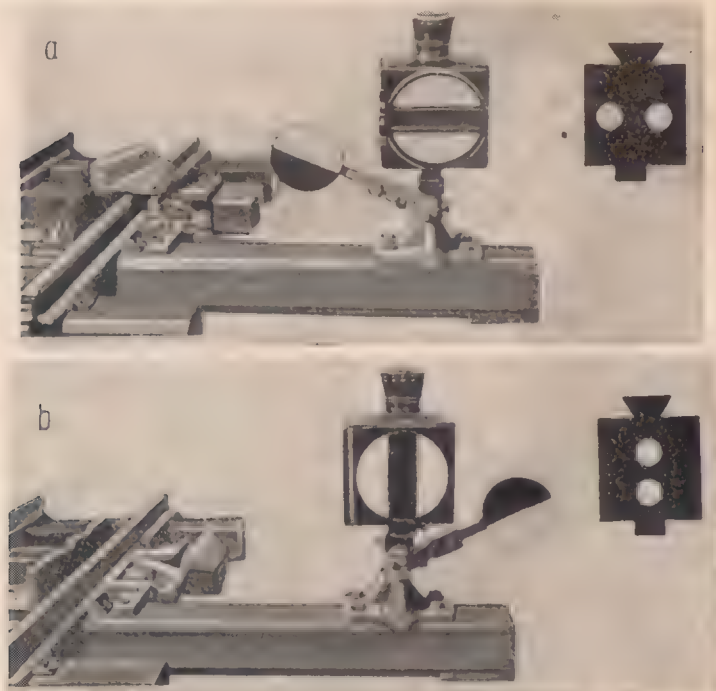




Rys. 29. Zwrotnice rozjazdu krzyżowego podwójnego nastawione do jazdy

a — z lewego toru przed rozjazdem na prawy tor za rozjazdem, *b* — z prawego toru przed rozjazdem na lewy tor za rozjazdem, *c* — z lewego toru przed rozjazdem na lewy tor za rozjazdem, *d* — z prawego toru przed rozjazdem na prawy tor za rozjazdem

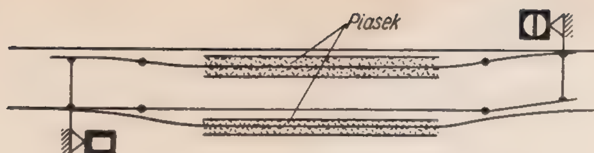
Wskaźniki, a właściwie sygnały przedstawione na rysunku 30, informują o położeniu płyty wykolejającej wykolejnicy. Sygnał podany na rysunku 30-*a* w postaci koła z poziomym czarnym pasem oznacza „Stój" — wykolejnica jest na torze, natomiast sygnał przedstawiony na rysunku 30-*b* w postaci koła z pionowym czarnym pasem oznacza, że „wykolejnica jest zdjęta z toru". Latarnie sygnałów na wykolejnicach mają z tyłu po dwa białe małe koła rozmieszczone różnie w zależności od rodzaju sygnału; sygnał „Stój" ma umieszczone światła poziomo (rys. 30-*a*) a sygnał „wykolejnica jest zdjęta z toru" — pionowo (rys. 30-*b*).



Rys. 30. Sygnały na wykolejnicach

a — „Stój" wykolejnica na torze, *b* — wykolejnica zdjęta z toru

Analogiczne wskaźniki znajdują się na obrotnicach i wagach pomostowych. Poza tym sygnał w postaci przedstawionej na rysunku 30-*a* stosuje się również na zwrotnicy wówczas, gdy kieruje ona na tor piaskowy (rys. 31). Po nastawieniu tej zwrotnicy w kierunku prostym otrzymuje ona wskaźnik według rysunku 26.



Rys. 31. Osygnalizowanie toru piaskowego

3. Kontrola iglic, ryglowanie zwrotnic i wykolejnic

Wyposażenie zwrotnic i wykolejnic w napęd umożliwiający ich nastawianie może być dodatkowo uzupełnione urządzeniami kontrolującymi położenia iglic lub urządzeniami ryglującymi iglice albo wykolejnice. Urządzenia kontrolujące lub ryglujące są wykonywane w ten sposób, że mogą kontrolować lub ryglować zwrotnicę jako całość lub każdą iglicę oddzielnie.

Na PKP stosuje się urządzenia kontrolujące lub ryglujące każdą iglicę zwrotnicy. Poza tym stosuje się urządzenia ryglujące wykolejnice, mosty zwodzone, obrotnice i ewentualnie inne urządzenia ruchome, które znajdowałyby się w torze i musiałyby być w przebiegu uzależnione za pomocą ryglowania.

Na PKP urządzenia do kontroli iglic są stosowane w tych zwrotnicach wyposażonych w mechaniczne scentralizowane nastawianie, po których na ostrze iglic przejeżdżają pociągi pasażerskie z szybkością nie przekraczającą 40 km/h lub pociągi towarowe z szybkością powyżej 40 km/h. Urządzenia ryglujące są stosowane do zwrotnic wyposażonych w mechaniczne scentralizowane nastawianie, gdy pociągi pasażerskie jeżdżą na ostrza iglic z szybkością większą niż 40 km/h.

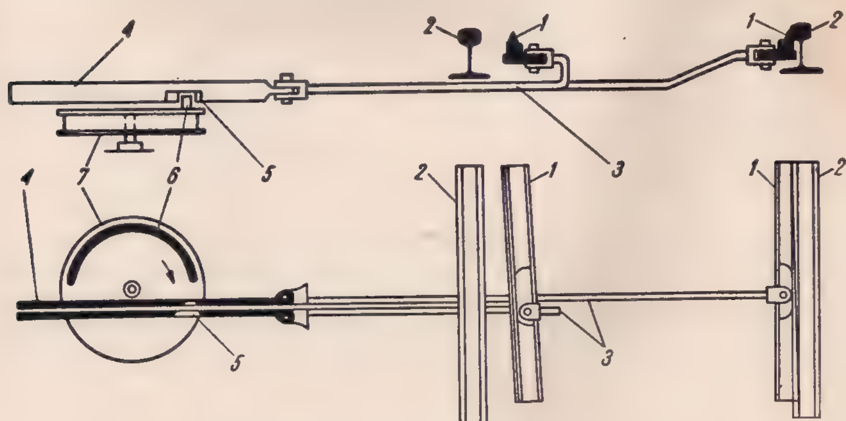
W podanych przypadkach w urządzeniach kluczowych stosuje się wyłącznie urządzenia do ryglowania, a w urządzeniach elektrycznych — wyłącznie urządzenia kontrolujące iglice. Poza tym urządzenia ryglujące są używane do zamykania na odległość urządzeń nastawianych z miejsca lub z innej nastawni niż z tej, z której jest uruchamiane urządzenie ryglujące.

Wyposażenie zwrotnicy w urządzenia do kontroli iglic lub ryglujące poprawia znacznie bezpieczeństwo ruchu, gdyż wymienione urządzenia dają gwarancję, że podczas nastawiania zwrotni-

cy na pewno przestawiły się wszystkie jej iglice. Różnica w urządzeniach jest tylko taka, że zwrotnica wyposażona w kontrolę iglic jest rozpruwalna, a zwrotnica wyposażona w urządzenie ryglujące po zaryglowaniu jest nierozpruwalna.

Kontrola iglic stanowi uzupełnienie napędu zwrotnicowego, natomiast rygle mogą stanowić zarówno samodzielne urządzenie, jak też dodatkowe urządzenie wbudowane w napęd. Rygle i kontrola iglic zostaną omówione przy poszczególnych rodzajach urządzeń nastawczych.

Wspólną cechą urządzeń kontroli iglic i urządzeń ryglujących są połączenia tych urządzeń z iglicami zwrotnic. Iglice zwrotnicy zwyczajnej (rys. 32) są połączone dwoma prętami ryglowymi *3* z dwoma suwakami ryglowymi *4*. Suwaki ryglowe mogą mieć nasadki lub wycięcia (np. na rys. 32), w które wchodzą zasuwy wieńca *6* lub haki. W zależności od wymiaru wycięć w suwakach

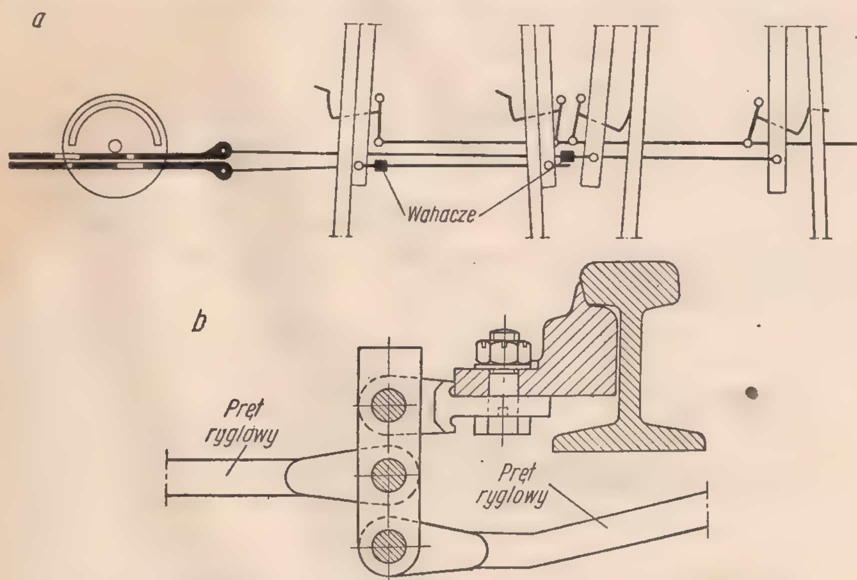


Rys. 32. Rygiel mechaniczny
1 — iglice, *2* — opornice, *3* — pręty ryglowe, *4* — suwaki ryglowe, *5* — wycięcia, *6* — zasuwa wieńca ryglującego, *7* — tarcza ryglująca

i sposobu poruszania zasuw lub haków współpracujących otrzymujemy odpowiednią kontrolę iglic. W czasie kontroli iglic zasuwy lub haki są poruszane zastosowanym napędem zwrotnicowym, a podczas ryglowania — oddzielnym urządzeniem ryglującym.

Mimo zastosowania urządzeń do kontroli iglic lub urządzeń ryglujących do zwrotnic rozjazdów krzyżowych podwójnych, na-

wet wówczas, gdy trzeba kontrolować lub ryglować wszystkie cztery iglice, połączenie z iglicami jest wykonane również za pomocą dwóch prętów i suwaków ryglowych (rys. 33-*a*). Jednak połączenie dwóch suwaków ryglowych z czterema iglicami wymaga dodatkowych elementów, jakimi są wahacze (rys. 33). Jeden wahacz umożliwia połączenie jednego suwaka ryglowego z dwoma iglicami, które w tym samym czasie mogą być odsunięte lub przylegać do opornicy. Wahacz jest tak połączony, że przesuw jednej iglicy z nim połączonej powoduje przesunięcie suwaka tylko o połowę jego drogi przesuwu. Dzięki takiemu połączeniu przesuw suwaka jest uzależniony od dwóch iglic z nim połączonych.



Rys. 33. Ryglowanie zwrotnicy rozjazdu krzyżowego podwójnego
a — schemat połączeń prętów ryglowych, *b* — wahacz

W zwrotnicy rozjazdu krzyżowego podwójnego nie stosuje się wahaczy wówczas, gdy wymagana jest kontrola lub ryglowanie tylko dwóch z czterech iglic. Jest to zależne od tego, po których iglicach na ostrze przejeżdżają pociągi wymagające kontroli lub ryglowania iglic.

Rygle zastosowane do wykolejnic lub zwrotnic z jedną iglicą ruchomą mają tylko jeden suwak ryglowy.

4. Sposoby umocowania napędów do zwrotnic i napęd elektryczny

W istniejącej obecnie na PKP nawierzchni zastosowane są przeważnie zwrotnice z zależnościowym połączeniem iglic. Zwrotnice z bezpośrednim połączeniem iglic występują na górkach rozrządowych i tam, gdzie zwrotnice są ułożone w nawierzchni placów i ulic oraz w starych typach nawierzchni, która może się znajdować na kolejach znaczenia miejscowego i na bocznicach.

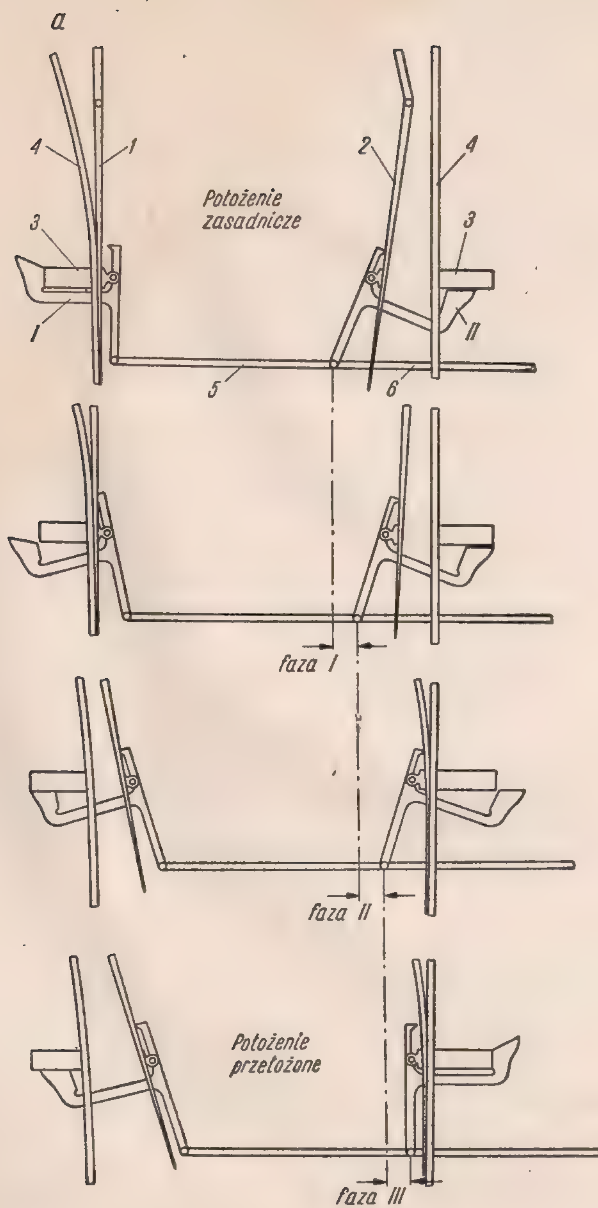
Zwrotnice z bezpośrednim połączeniem iglic, zastosowane na górkach rozrządowych, mają skok nastawczy wynoszący 150 mm i nastawiane są według wykresu podanego na rysunku 19.

Zwrotnice z zależnościowym połączeniem iglic są dwóch rodzajów:
1) zwrotnice z zamknięciami nastawczymi hakowymi (rys. 34),
2) zwrotnice z zamknięciami nastawczymi suwakowymi (rys. 35).

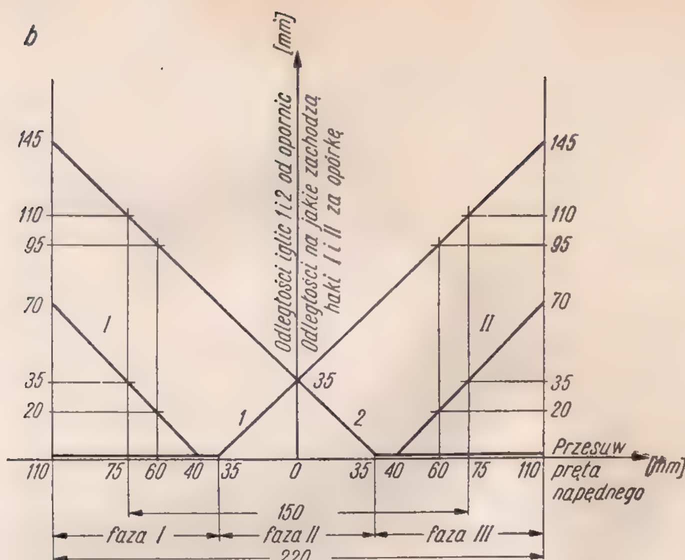
Wymienione zwrotnice są tak skonstruowane, że może być do nich zastosowany zarówno napęd ręczny (zwrotnik) łącznie z zależnościami kluczowymi, jak i napęd mechaniczny scentralizowany oraz napęd elektryczny. Wszystkie te napędy są przystosowane do skoku nastawczego 220 mm, a napęd elektryczny, który jest stosowany na górkach rozrządowych, do skoku nastawczego 150 mm.

Na wykresach (rys. 34 i 35) oprócz zaznaczenia skoków nastawczych podano również charakterystyczne punkty wynikające nie tylko z odległości iglic od opornic, ale także wynikające z długości zachodzenia elementów zamykających, czyli haków (rys. 34) i klamer (rys. 35).

Na skok nastawczy najbardziej rzutuje napęd mechaniczny scentralizowany, przy którym trzeba się liczyć ze stratami skoku powodowanymi stratami w przesuwie pędni, przy czym największy wpływ mają zmiany skoku nastawczego podczas zerwania pędni. Dlatego zamknięcie nastawcze hakowe zamyka iglicę przylegającą przez zachodzenie haka za opórkę na długości 70 mm (rys. 34), a przy zamknięciu nastawczym suwakowym przez zachodzenie klamry za występ suwaka na długości 46 mm (rys. 35). Po zerwaniu pędni hak musi zachodzić jeszcze za opórkę 20 mm, a klamra — za występ suwaka 5 mm.



a
4
1
2
4
Położenie
zasadnicze
3
3
1
II
5
6
faza I
faza II
Położenie
przełożone
faza III



Rys. 34. Nastawianie zwrotnicy z zamknięciami hakowymi
a — fazy przesuwu iglic, *b* — wykres nastawiania zwrotnicy
1 i *2* — iglice, *3* — opórki, *4* — opornice, *5* — ściąg iglicowy, *6* — pręt nastawczy,
I i *II* — haki

Napędy elektryczne o skoku 150 mm dlatego mogą być stosowane na górce rozrządowej przy zwrotnicach z zamknięciami nastawczymi, ponieważ spełniają warunki bezpieczeństwa ruchu, jakie postawiono urządzeniom mechanicznym scentralizowanym podczas zerwania pędni, o czym była już mowa poprzednio, i jednocześnie szybciej nastawiają zwrotnicę. W innych przypadkach stosuje się napędy tylko o skoku nastawczym 220 mm, ażeby w razie ich awarii mogły być zabezpieczone zamkami zwrotnicowymi dostosowanymi do skoku nastawczego 220 mm.

Napędy ręczne czyli zwrotniki (rys. 25-*a*) jak również napędy mechaniczne scentralizowane i rygle będą zawsze sztywno połączone ze zwrotnicą przez umocowanie do podrozjazdnic lub pasów stalowych połączonych z nimi. Tylko takie połączenie zapewnia właściwe nastawianie i kontrolowanie zwrotnicy.

Inaczej nieco przedstawia się sprawa umocowania napędów elektrycznych. Sztywne połączenie napędu elektrycznego ze zwrotnicą powoduje, że w czasie przejazdu pojazdu zwrotnica

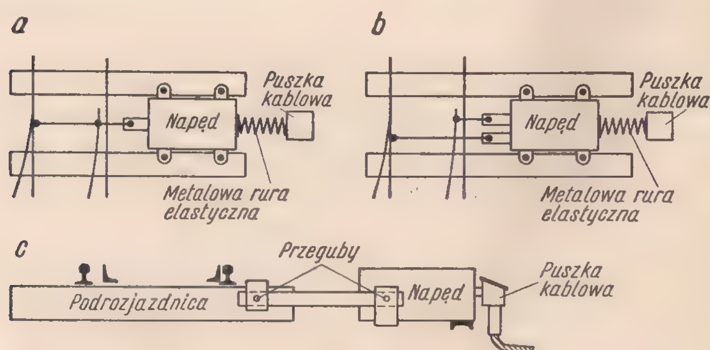
Rys. 35. Nastawianie zwrotnicy z zamknięciem suwakowym

a — fazy przesuwu iglic, *b* — wykres nastawiania zwrotnicy *1* i *2* — iglice, *3* — opórki, *4* — opornice, *5* — ściąg iglicowy, *6* — miejsce do umocowania pręta nastawczego, *I* i *II* — klamry

wykonuje ruchy pionowe pod działaniem sił wynikających z ruchu pojazdu, a tym samym wymienione ruchy udzielają się napędowi. Konstrukcja napędu musi w tym przypadku zapewnić jego bezawaryjną pracę. Najbardziej wrażliwym elementem na ruchy jest kabel ziemny doprowadzający energię elektryczną do napędu. Żeby uniknąć uszkodzeń kabla, końcówkę jego mocuje się oddzielnie (rys. 36-*a* i *b*) i łączy z napędem za pomocą przewodów, dla ochrony których stosuje się metalowe rury elastyczne.

Sztywne połączenie napędu elektrycznego ze zwrotnicą musi być wykonane w przypadku zastosowania zwrotnic z bezpośrednim połączeniem iglic (rys. 36-*a*) lub zwrotnic z zależnościowym połączeniem iglic, gdy zamknięcia nastawcze są umieszczone w napędzie elektrycznym (rys. 36-*b*).

Tego problemu nie ma na PKP, ponieważ zastosowane zwrotnice przeważnie są wyposażone w zamknięcia nastawcze i dlatego na PKP stosuje się przegubowe umocowanie napędu elektrycznego do zwrotnicy (rys. 36-*c*). Zwrotnice wyposażone w zamknięcia nastawcze mają zapewnione przyleganie iglicy do opornicy



Rys. 36. Umocowanie napędów elektrycznych do zwrotnic
a — sztywne, do zwrotnicy z bezpośrednim połączeniem iglic, *b* — sztywne, do zwrotnicy z zależnościowym połączeniem iglic, *c* — przegubowe

mimo nawet dość znacznego skrócenia skoku nastawczego, a przegubowe umocowanie daje tylko nieznaczne zmiany skoku nastawczego. Ze względu na nieznaczne zmiany skoku nastawczego przegubowe umocowanie stosuje się również na PKP do zwrotnic z bezpośrednim połączeniem iglic zastosowanych na górkach roz-

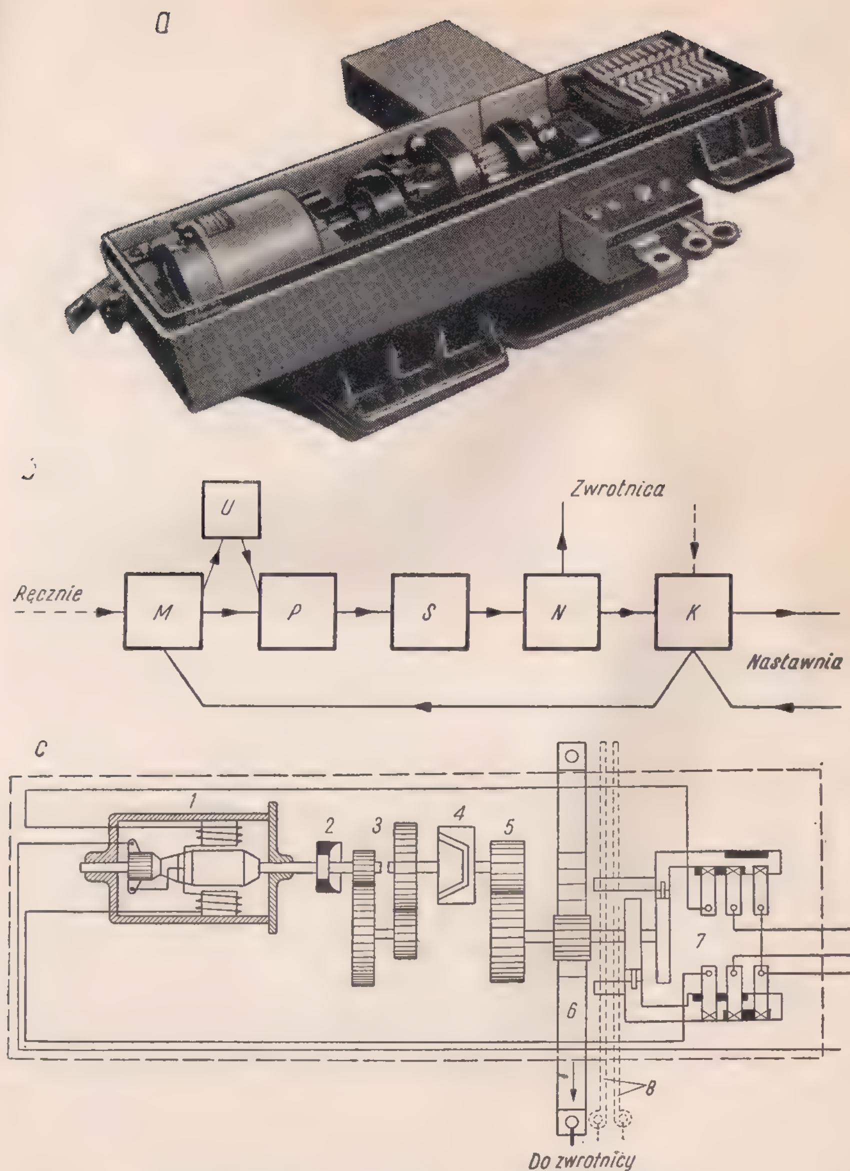
rządowych, gdzie szybkości pojazdów przy jeździe z ostrza iglic nie przekraczają 40 km/h i przy jeździe na ostrza wynoszą około 25 km/h. Spowodowane jest to mniejszymi wymaganiami dotyczącymi dokładności przylegania iglicy do opornicy.

Przegubowe umocowanie zapewnia tę korzyść, że napęd nie podlega ruchom, jakim podlega zwrotnica podczas przejazdu pojazdu, a zatem końcówka kabla ziemnego może być umocowana bezpośrednio do obudowy napędu (rys. 36-c).

W Polsce jest obecnie produkowany elektryczny napęd zwrotnicowy, pokazany na rysunku 37-*a*. Napęd ten o oznaczeniu katalogowym IEA 29 jest nazywany napędem typu B lub ciężkim, w odróżnieniu od istniejących starych napędów typu A tzw. lekkich.

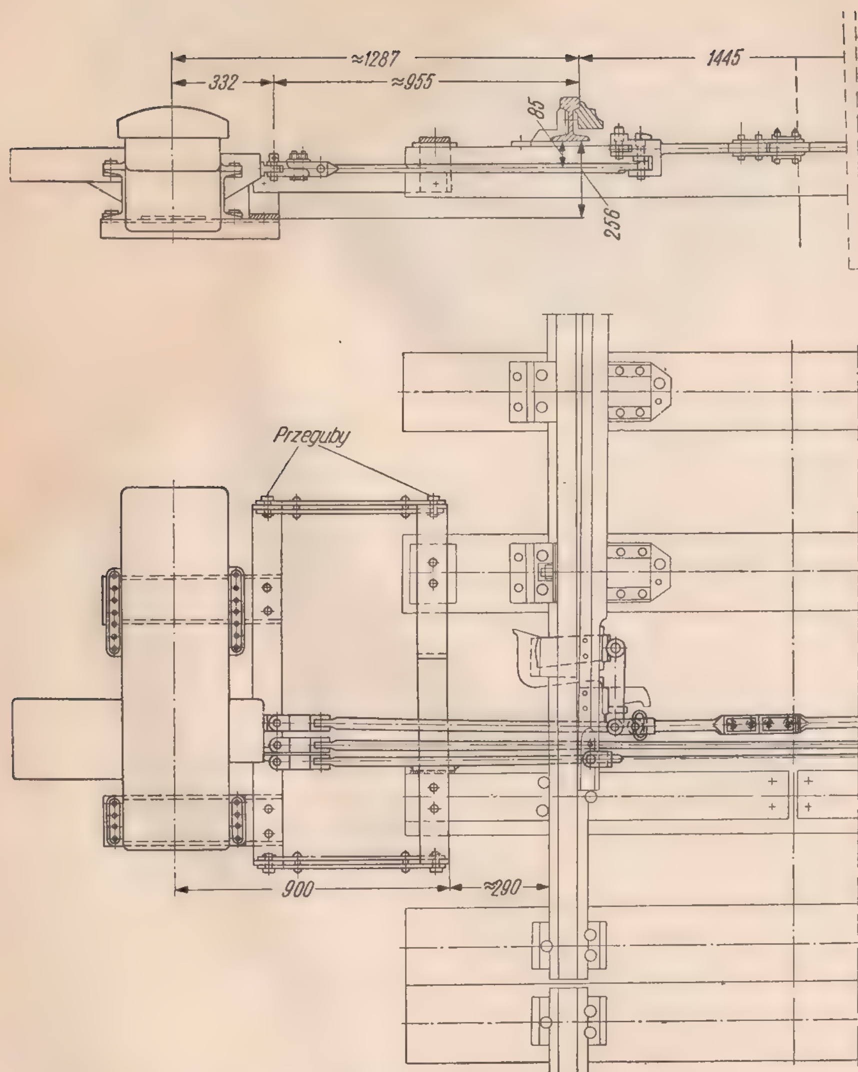
Napęd zwrotnicowy typu B jest rozwiązany konstrukcyjnie według układu podanego na rysunku 37-*b*, a schemat rozmieszczenia poszczególnych elementów napędu przedstawia rysunek 37-*c*. Napęd składa się z silnika *1*, przekładni zębatej *3* i *5*, sprzęgła *4*, urządzenia nastawczego (koła zębatego oraz suwaka *6*) i kontrolnego *7* oraz obudowy. Obudowa łącznie z pokrywą służy do zmontowania i ochrony przed wpływami atmosferycznymi poszczególnych części napędu zwrotnicowego. W dolnej części obudowy znajdują się kołnierze z otworami. Do kołnierzy przykręca się ceowniki stanowiące podstawę napędu, którą z kolei mocuje się do przegubowej konstrukcji łączącej napęd z podrozjadnicami (rys. 38).

Ruch silnika elektrycznego jest przenoszony na suwak napędny przez przekładnię zębatą złożoną z czterech kół zębatych, pracujących w skrzynce z olejem, sprzęgło cierne i jeszcze jedną przekładnię zębatą złożoną z dwóch kół. Z ostatnim kołem przekładni jest połączone koło zębate, które zazębiając się z zębatką suwaka napędnego powoduje jego ruch posuwisty przenoszony na iglicę zwrotnicy. W napędzie tym przeważnie mają zastosowanie silniki elektryczne prądu zmiennego, repulsyjne, jednofazowe na napięcie 220 V, 50 Hz o mocy 1 KM. Silnik ma dwa uzwojenia stojana, potrzebne do zmiany kierunku jego obrotów, co umożliwia nastawianie zwrotnicy w jej dwa krańcowe położenia.



Rys. 37. Elektryczny napęd zwrotnicowy typ IEA 29

a — widok ogólny, *b* — schemat blokowy, *c* — schemat układu mechanicznego *M* i *1* silnik, *P* — przekładnia, *U* i *2* — urządzenie ustalające (hamulec), *3* — dwie przekładnie zębate, *S* i *4* — sprzęgło, *N* — urządzenie nastawcze, *5* — trzecia przekładnia zębata, *6* — suwak napędny, *K* i *7* — urządzenie kontrolne, *8* — suwaki kontrolne



Rys. 38. Umocowanie przegubowe napędu IEA 29 do zwrotnicy

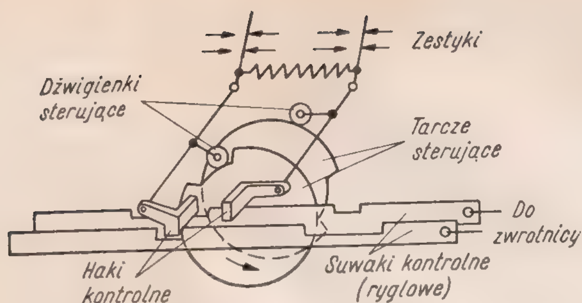
Między silnikiem a przekładnią zębatą znajduje się urządzenie ustalające zwane hamulcem (rys. 37-c). Hamulec jest tak skonstruowany, że nie wywołuje hamowania mechanizmu napędu, gdy ruch jest wywołany silnikiem, natomiast inaczej się zachowuje, gdy ruch pochodzi od strony przekładni zębatej, co występuje przy rozpruciu zwrotnicy. Jeśli ruch pochodzi od przekładni, to hamulec uniemożliwia poruszenie wału silnika. Takie wykonanie powoduje, że zwrotnica w krańcowym położeniu jest trzymana siłą określoną przez sprzęgło. Ta sama siła może wystąpić również podczas nastawiania zwrotnicy. Wystąpienie natomiast sił większych spowoduje tylko poślizg tarcz sprzęgła.

Zastosowane w napędzie sprzęgło jest tzw. sprzęgłem suchym, wielotarczowym, mającym możliwość regulacji. Sprzęgło cierne powinno być tak ustawione, aby w napędach normalnych dawało na suwaku siłę około 400 kG, a w napędach szybkobieżnych — około 250 kG.

Napędy szybkobieżne są stosowane na górkach rozrządowych.

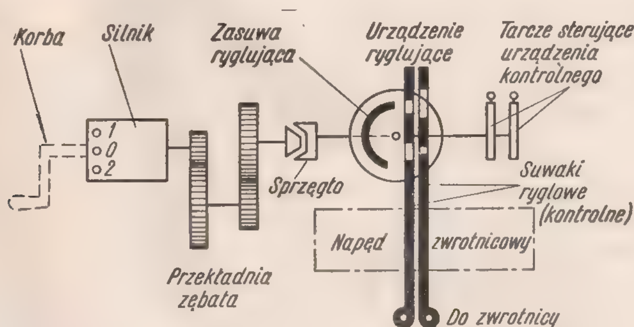
Napędy normalne charakteryzują się również tym, że mają przełożenie przekładni zębatej 1 : 75, skok suwaka napędnego 220 mm i czas nastawiania zwrotnicy około 1,7 s. Napędy szybkobieżne mają przełożenie przekładni zębatej 1 : 31, skok suwaka napędnego 150 mm i czas nastawiania zwrotnicy około 0,5 s. Każdy napęd elektryczny oprócz czynności nastawiania i trzymania zwrotnicy w krańcowym położeniu musi przekazywać do nastawni informację o jego położeniu. Informacja ta jest uzyskiwana za pomocą urządzenia kontrolnego. Oprócz informacji o położeniu napędu (zwrotnicy) urządzenie kontrolne powinno wyłączyć prąd nastawczy do silnika.

Urządzenie kontrolne jest wykonane w postaci dwóch tarcz sterujących poruszanych kołem zębatym urządzenia nastawczego. Z tarczami współpracują dźwigienki poruszające zestyki. Jeżeli dodatkowym zadaniem napędu ma być kontrolowanie położenia każdej iglicy, to urządzenie kontrolne dodatkowo współpracuje z suwakami kontrolnymi (rys. 39). Obecnie przesłanie informacji o krańcowym położeniu będzie zależne nie tylko od krańcowego położenia tarcz sterujących, ale również od trafienia haków w wycięcia suwaków kontrolnych.



Rys. 39. Urządzenie do kontroli iglic

W razie konieczności ryglowania zwrotnicy wyposażonej w napęd elektryczny typu B stosuje się rygiel elektryczny umocowany na napędzie i działający na przedłużone suwaki kontrolne (rys. 40). Budowa rygli elektrycznych jest analogiczna do budowy



Rys. 40. Elektryczny rygiel zwrotnicowy

napędów zwrotnicowych z tą tylko różnicą, że są dużo mniejsze i zamiast urządzenia nastawczego mają urządzenie ryglujące.

W przypadku uszkodzenia elektrycznego obwodu nastawczego zarówno napęd zwrotnicowy, jak i rygiel można nastawić ręcznie za pomocą korby nakładanej na wał silnika (rysunki 37 i 40)

Rozdział III

KONTROLA ZAJĘTOŚCI TORÓW

1. Sposoby kontroli zajętości torów

Mówiąc ogólnie o kontroli zajętości torów rozumie się pod tym określeniem zarówno tory, jak i zwrotnice.

Kontrola zajętości torów w najprostszy sposób jest wykonywana przez człowieka (personel ruchowy — dyżurnych ruchu, nastawniczych i zwrotniczych) na podstawie wzrokowej obserwacji danego odcinka toru lub przez rozmieszczenie w odpowiednich punktach układu torowego nastawni, z których personel ruchowy na podstawie obserwacji pojazdów i porozumiewania się między sobą może stwierdzić, że dany odcinek toru jest wolny mimo częściowego braku jego widoczności z nastawni. Dla dokonywania takiej kontroli potrzebne jest już wyposażenie nastawni przynajmniej w środki łączności (najczęściej łączność telefoniczną), a pociągów w sygnały końcowe. Sygnały końcowe pociągu umożliwiają stwierdzenie przejazdu pociągu w całości — a więc potwierdzenie, że nie nastąpiło jego rozerwanie, a tym samym pozostanie części pociągu na kontrolowanym odcinku toru.

Podczas wykonywania pracy manewrowej kontrola niezajętości torów jest przeprowadzana na nieco innej zasadzie. W ruchu manewrowym nastawnie otrzymują informacje o zajętości odcinków torów od drużyny manewrowej, która jest odpowiedzialna za właściwe przeprowadzenie pracy manewrowej i autorytatywne powiadomienie personelu nastawni o pozostawieniu lub usunięciu taboru z kontrolowanego odcinka toru.

Ze względu na to, że człowiek jest istotą omylną, wprowadza się urządzenia, które częściowo lub całkowicie eliminują człowieka z obowiązku kontrolowania niezajętości torów. W początkowej

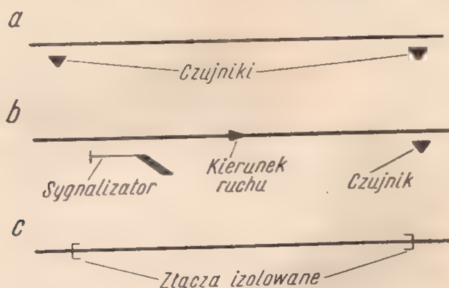
fazie rozwoju urządzeń zrk próbowano stosować urządzenia mechaniczne, szczególnie do kontroli zajętości zwrotnic. Jednak w miarę rozwoju elektrotechniki sposób ten został całkowicie zaniechany i obecnie stosuje się prawie wyłącznie urządzenia elektryczne do kontroli zajętości torów. Urządzenia te mogą być częściowo lub całkowicie zautomatyzowane. W urządzeniach częściowo zautomatyzowanych, nazywanych również półsamoczynnymi, kontrolę niezajętości torów przeprowadza urządzenie przy współudziale człowieka. W urządzeniach samoczynnych kontrolę taką przeprowadza wyłącznie urządzenie, a człowiek — tylko w czasie awarii urządzenia.

Kontrola zajętości torów może być punktowa lub ciągła. Kontrola punktowa zajętości toru jest wykonywana za pomocą różnych czujników takich jak: przyciski szynowe lub kołowe, elektromagnesy torowe, czujniki magnetyczne, fotoelektryczne lub izotopowe, a nawet za pomocą izolowania krótkich odcinków szyn danego toru, tzw. szyn izolowanych itp. elementów. Na wymienione czujniki pojazdy najczęściej oddziałują za pomocą zestawów kołowych, które wywołują nacisk poprzez koło, lub też wskutek metalicznego połączenia obu szyn toru zestawem kołowym albo przez wykorzystanie właściwości ferromagnetycznych kół stalowych.

Zestawy kołowe nie są jednak jedynym elementem oddziałującym na czujniki, ponieważ na kolejach nie będących kolejami znaczenia ogólnego stosuje się również oddziaływanie przez inne części pojazdów, jak np. przez pantografy pojazdów elektrycznych lub przez umieszczenie specjalnych urządzeń na pojeździe (np. w postaci źródła światła itp.).

Elementy punktowej kontroli zajętości toru najczęściej umieszcza się na początku i końcu kontrolowanego odcinka toru (rys. 41-*a*) lub tylko na końcu wówczas, gdy o zajętości toru decyduje również urządzenie sygnalizacyjne, które zezwala na zajęcie danego odcinka toru (rys. 41-*b*). Elementy kontroli punktowej można również wykorzystywać do oddziaływania na pojazdy i wtedy mogą być one rozmieszczone nie tylko na początku i końcu kontrolowanego odcinka toru, ale również i w jego punktach pośrednich.

Kontrola ciągła zajętości torów jest najczęściej wykonana za pomocą elektrycznych obwodów torowych, gdzie zasadniczym elementem, na który oddziałują koła pojazdu, są



Rys. 41. Kontrola zajętości torów
a i *b* — punktowa, *c* — ciągła

izolowane szyny na całej długości kontrolowanego odcinka toru (rys. 41-*c*). Oczywiście oddziaływanie jest wywoływane tylko wówczas, gdy zestaw kołowy tworzy metaliczne połączenie między szynami toru. Elektryczne obwody torowe mogą nie tylko przekazywać do urządzeń nastawczych informacje o zajętości danego odcinka toru, ale mogą również przekazywać informacje z toru na pojazdy.

Elektryczne obwody torowe z szynami izolowanymi nie są jedynym sposobem ciągłej kontroli zajętości toru, gdyż stosuje się również do tego celu specjalne przewody w izolacji ułożone wzdłuż toru lub przewód, na który oddziałuje np. pantograf pojazdu elektrycznego.

2. Zasada działania elektrycznych obwodów torowych

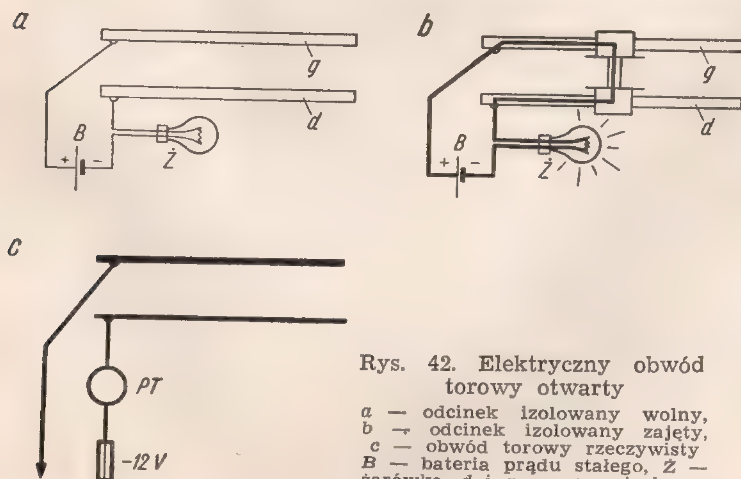
Elektrycznymi obwodami torowymi nazywamy takie obwody, których jednym z elementów jest izolowany odcinek torowy. Określenie „izolowany" nie jest w zasadzie ścisłe, gdyż w obecnych rozwiązaniach szyny izolowanego odcinka torowego nie są od siebie odizolowane, lecz jest wymagane tylko zachowanie określonej wartości oporności izolacji podkładów, na których są ułożone tory objęte kontrolą zajętości. Niezależnie od tego, czy w danym odcinku toru w tokach szyn będą zastosowane złącza

szynowe izolowane, czy też nie, odcinkiem izolowanym będziemy nazywali taki odcinek toru, w którym toki szyn będą stanowiły część elektrycznego obwodu torowego.

Izolowane odcinki torowe umożliwiają przekazywanie informacji o zajętości danego odcinka toru do urządzeń nastawczych. Jest to możliwe dzięki zmianie rozpływu prądu w elektrycznym obwodzie torowym wskutek zwierania obu toków szyn przez koła pojazdu. Oczywiście zestawy kołowe pojazdu muszą tworzyć metaliczne połączenie między tokami toru.

Przez określenie izolowane odcinki torowe należy rozumieć zarówno izolowane odcinki toru, jak też izolowane odcinki zwrotnicowe, które są w analogiczny sposób włączone w elektryczne obwody torowe. Różnica polega tylko na sposobie izolowania, który jest przy zwrotnicach bardziej skomplikowany ze względu na złożony układ szyn w rozjazdach i umocowanie napędu zwrotnicowego.

Elektryczne obwody torowe dzielą się na dwie podstawowe grupy: otwarte i zamknięte. Na rysunkach 42 jest przedstawiona zasada działania elektrycznego obwodu torowego otwartego. Jak widać z rysunku 42-*a* mimo podłączenia baterii prądu stałego *B* i żarówki *ż* do szyn odcinka izolowanego prąd nie płynie, ponieważ szyny *g* i *d* są od siebie odizolowane.



Rys. 42. Elektryczny obwód torowy otwarty

a — odcinek izolowany wolny, *b* — odcinek izolowany zajęty, *c* — obwód torowy rzeczywisty *B* — bateria prądu stałego, *Ż* — żarówka, *d* i *g* — szyny izolowane, *PT* — przekaźnik torowy

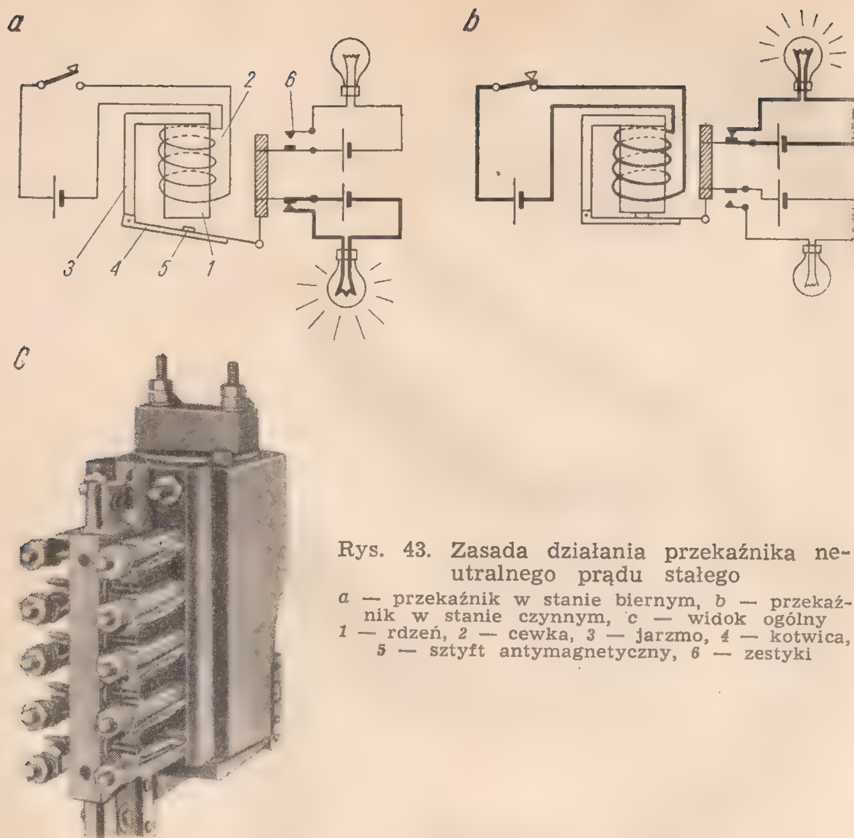
Ze względu na tę przerwę obwodu utworzoną przez szyny mówimy, że mamy do czynienia z obwodem otwartym, tzn. z takim obwodem, w którym w stanie zasadniczym prąd nie płynie, ponieważ na odcinku izolowanym nie ma pojazdu.

Jeśli na izolowanym odcinku torowym znajdą się zestawy kołowe pojazdu (rys. 42-*b*), to nastąpi zwarcie między szynami, co spowoduje zamknięcie obwodu i zaświecenie się żarówki *ż* wskutek przepływu prądu w sposób następujący: z bieguna dodatniego źródła prądu stałego (+), przez szynę górną *g*, zestaw kołowy, szynę dolną *d*, żarówkę *ż* do drugiego ujemnego bieguna źródła prądu (—).

Elektryczne obwody torowe otwarte stosowane na PKP zamiast żarówki mają przekaźnik torowy (rys. 42-*c*), którego zestyki umożliwiają wykonanie zależności lub przekazanie informacji o zajętości odcinka izolowanego. Zastosowany tu przekaźnik jest przekaźnikiem neutralnym prądu stałego mającym dwa położenia, z których jedno jest bierne a drugie czynne. Przekaźnik jest w stanie biernym wówczas, gdy na odcinku izolowanym nie ma pojazdu, co odpowiada rysunkowi 42-*c*, oraz jest zachowana właściwa wartość oporności między szynami odcinka izolowanego. Zwarcie szyn odcinka izolowanego kołami pojazdu powoduje przejście w stan czynny przekaźnika torowego *PT*.

Żeby można było lepiej zrozumieć stany przekaźnika: bierny i czynny, zapoznamy się krótko z przekaźnikiem neutralnym prądu stałego, którego schemat przedstawiono na rysunku 43. Zasadniczymi częściami tego przekaźnika są: cewka nawinięta na rdzeń z miękkiej stali, jarzmo, kotwica i zestyki. Wskutek zamknięcia obwodu prądu (rys. 43-*b*) następuje przepływ przez cewkę prądu, który powoduje powstanie strumienia magnetycznego. W wyniku powstania strumienia magnetycznego nastąpi przyciągnięcie kotwicy przez rdzeń, co nazywamy przejściem w stan czynny przekaźnika. Jeżeli nastąpi przerwanie obwodu (rys. 43-*a*), to zniknie strumień magnetyczny wytworzony przez prąd płynący w cewce, a rdzeń wykonany z miękkiej stali zwolni kotwicę, co nazywamy przejściem w stan bierny przekaźnika.

W czasie ruchu kotwicy następuje zmiana położeń zestyków przekaźnika. Przez wprowadzenie zestyków do obwodów zależnościowych lub informacyjnych otrzymujemy odpowiednie za-



Rys. 43. Zasada działania przekaźnika neutralnego prądu stałego
a — przekaźnik w stanie biernym, *b* — przekaźnik w stanie czynnym, *c* — widok ogólny
1 — rdzeń, *2* — cewka, *3* — jarzmo, *4* — kotwica, *5* — sztyft antymagnetyczny, *6* — zestyki

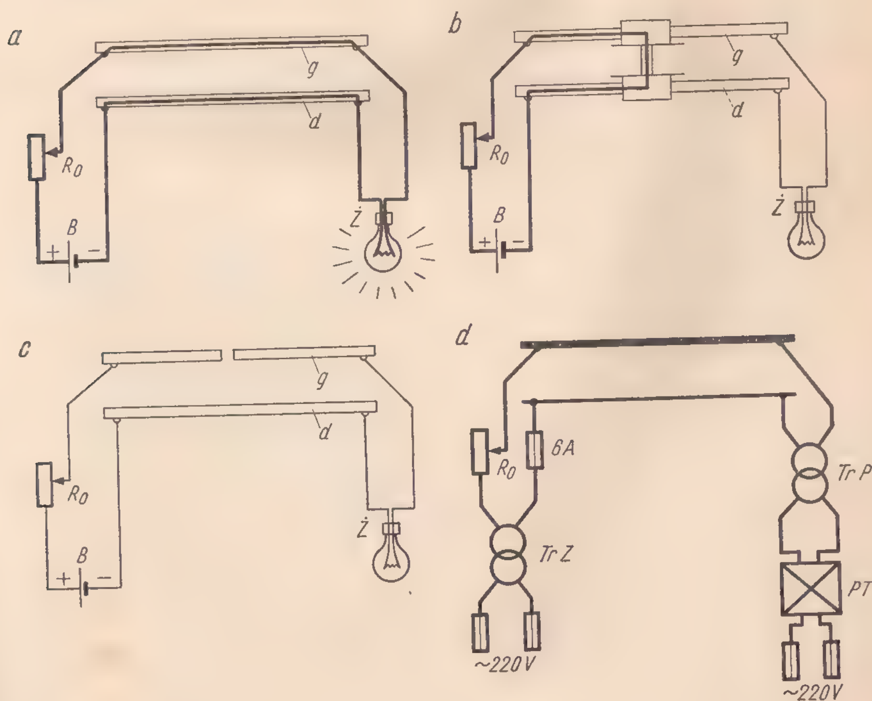
leżności lub informacje o stanie odcinka izolowanego. Na rysunku 43 pokazano jak odbywa się sterowanie przez przekaźnik lampkami sygnalizacyjnymi.

Podany na rysunku 42-c przykład elektrycznego obwodu torowego otwartego nie jest jedynym, jaki jest stosowany na PKP, są też i inne, które będą omówione przy zastosowaniu ich w konkretnych urządzeniach zrk.

Na rysunku 44 jest przedstawiona zasada działania elektrycznego obwodu torowego zamkniętego. Z rysunku 44-*a* widać, że w momencie braku na odcinku izolowanym zestawu kołowego pojazdu obwód prądu jest zamknięty w następujący sposób: z bieguna dodatniego źródła prądu stałego (+), przez opornik R_o, szynę

górną *g*, żarówkę *Ż*, szynę dolną *d*, do ujemnego bieguna źródła prądu (—). W wyniku przepływu prądu świeci się żarówka *Ż*. Ponieważ w stanie zasadniczym, tzn. wówczas, gdy na odcinku izolowanym nie ma pojazdu, w obwodzie płynie prąd, oznacza to, że mamy do czynienia z obwodem zamkniętym.

Jeśli na izolowanym odcinku torowym znajdują się zestawy kołowe pojazdu (rys. 44-*b*), to nastąpi zwarcie między szynami, co spowoduje zgaśnięcie żarówki *Ż*. Zwarcie to nie spowoduje uszkodzenia źródła prądu, ponieważ w obwód jest włączony opornik R_o ograniczający wartość przepływającego prądu. Praktycznie obwód prądu zamyka się obecnie w sposób przedstawiony na rysunku 44-*b*.



Rys. 44. Elektryczny obwód torowy zamknięty

a — odcinek izolowany wolny, *b* — odcinek izolowany zajęty, *c* — odcinek izolowany uszkodzony, *d* — obwód torowy rzeczywisty
B — bateria prądu stałego, *Ż* — żarówka, *d* i *g* — szyny izolowane, R_o — opornik ograniczający, *PT* — przekaźnik torowy, *TrZ* — transformator zasilający, *TrP* — transformator przekaźnikowy

Elektryczne obwody zamknięte mają jeszcze taką dodatkową zaletę, że przerwy w obwodzie powodują również zgaśnięcie żarówki (rys. 44-*c*), ponieważ nie ma w nich przepływu prądu. Nie należy jednak utożsamiać przerwy obwodu z pęknięciem konkretnej szyny, ponieważ pęknięcie szyny może nie wywołać przerwy obwodu, gdyż zależy to od połączeń szyn izolowanych odcinka z pozostałym układem torów i od sposobu połączenia ze źródłem prądu.

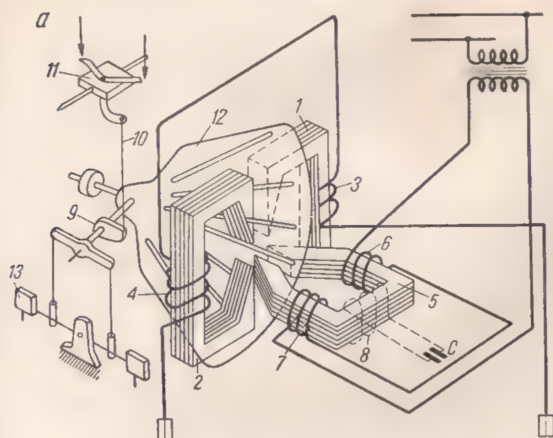
Elektryczne obwody torowe zamknięte stosowane na PKP są z reguły zasilane prądem zmiennym, a najbardziej rozpowszechniony układ elektryczny jest przedstawiony na rysunku 44-*d*. Oprócz podanego tu przykładu są stosowane i inne, bardziej rozwinięte układy, które zostaną omówione przy konkretnych urządzeniach zrk współpracujących z elektrycznymi obwodami torowymi.

Źródłem zasilania w obwodzie prądu zmiennego jest transformator zasilający *TrZ*, który jest uzwojeniem pierwotnym dołączony do sieci prądu zmiennego o napięciu 220 V, a z uzwojenia wtórnego otrzymujemy obniżone napięcie do wartości bezpiecznej dla człowieka, które jest wystarczające do zadziałania przekaźnika. Na końcu odcinka izolowanego wartość tego napięcia wynosi około 2,5 V. Napięcie to w transformatorze przekaźnikowym *TrP* jest podwyższone czterokrotnie i podane na uzwojenie liniowe przekaźnika torowego *PT*.

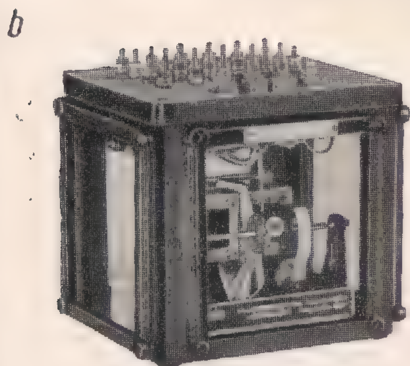
Przekaźnik torowy tu zastosowany jest przekaźnikiem indukcyjnym mającym 2 uzwojenia: liniowe i lokalne. Uzwojenie liniowe jest połączone z transformatorem *TrP*, a uzwojenie lokalne — z siecią prądu zmiennego o napięciu 220 V. Wzbudzenie przekaźnika torowego, czyli przejście jego w stan czynny, następuje wskutek otrzymania właściwego napięcia na uzwojeniu lokalnym i liniowym. Taki stan występuje wówczas, gdy na odcinku izolowanym nie ma pojazdu, co odpowiada przykładowi z rysunku 44-*d* oraz jest zachowana właściwa wartość oporności odcinka torowego. Zwarcie lub przerwy obwodu powodują przejście przekaźnika torowego w stan bierny.

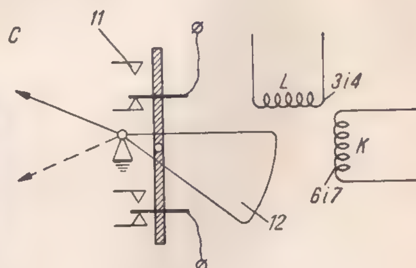
Budowa przekaźnika indukcyjnego jest bardziej złożona niż przekaźnika neutralnego prądu stałego, ale efekt w postaci przełączania zestyków w wyniku przechodzenia przekaźnika ze stanu

czynnego w stan bierny, i odwrotnie, jest taki sam. Na rysunku 45-*a* podano schemat przekaźnika indukcyjnego, który jest stosowany jako przekaźnik torowy. Jeszcze bardziej uproszczony schemat tego przekaźnika jest przedstawiony na rysunku 45-c.



Rys. 45. Przekaźnik indukcyjny dwustawny
a — schemat układu przekaźnika, b — widok ogólny przekaźnika IRV, c — układ schematyczny
1 i *2* — rdzenie uzwojenia lokalnego, *3* i *4* — cewki uzwojenia lokalnego (*L*), *5* — rdzeń uzwojenia kontrolnego, *6* i *7* — cewki uzwojenia kontrolnego (*K*), *8* — cewka przesunięcia fazowego, *9* — oś, *10* — łącznik, *11* — zestyki, *12* — kotwica, *13* — ciężarki stabilizujące





Zestyki przekaźnika są poruszane przez mechanizm połączony z lekką tarczą (sektorem) aluminiową, spełniającą rolę kotwicy przekaźnika. Tarcza ta znajduje się w szczelinach elektromagnesów i ma możliwość wykonywania niewielkich ruchów pionowych wokół osi, na której jest umocowana. W przekaźniku są dwa zespoły elektromagnesów. Cewki jednego zespołu, który stanowią dwa elektromagnesy (tzw. uzwojenia lokalnego), są połączone z siecią prądu zmiennego o napięciu 220 V, natomiast cewki dru-

giego zespołu, w którym jest tylko jeden elektromagnes (tzw. uzwojenia kontrolnego), są połączone z transformatorem przekaźnikowym *TrP*.

Gdy przez cewki nie przepływa prąd albo przepływa tylko przez jedno z uzwojeń, wówczas przekaźnik jest w stanie biernym, a tarcza znajduje się w pozycji przedstawionej na rysunku 45. Jeśli zarówno przez uzwojenie lokalne, jak i liniowe przepływa prąd zmienny o określonej częstotliwości i w dodatku, gdy każde z uzwojeń jest zasilane z innej fazy prądu trójfazowego lub w przypadku tej samej fazy jest wykonane przesunięcie fazowe w przekaźniku (na rys. 45-*a* układ cewki *8* z kondensatorem *C*), to przekaźnik przechodzi wówczas w stan czynny. Dodatkowym warunkiem dla przejścia przekaźnika w stan czynny jest również odpowiednia biegunowość faz przy dołączaniu ich do uzwojeń przekaźnika.

W stanie czynnym przekaźnika tarcza stara się obracać do góry, ale zestyki umożliwiają wykonanie tylko niewielkiego jej ruchu. Efekt ruchu tarczy można pobieżnie wyjaśnić w następujący sposób. W czasie przepływu prądu przez cewki elektromagnesów jeden z nich indukuje w tarczy prądy wirowe. Na prądy te oddziałuje strumień magnetyczny drugiego elektromagnesu. W wyniku tego oddziaływania powstaje siła nadająca tarczy moment obrotowy.

Z przeglądu zasad działania elektrycznych obwodów torowych otwartych i zamkniętych wynika, że jedne i drugie obwody mają swoje zalety oraz wady i dlatego są stosowane w zależności od zadań, jakie mają spełniać. Obwody torowe zamknięte stosuje się z reguły w ruchu pociągowym, natomiast obwody torowe otwarte — w ruchu manewrowym.

Oprócz omawianych tu obwodów są jeszcze stosowane obwody ze specjalnymi układami połączeń, o których będzie mowa w konkretnych przypadkach omawianych urządzeń zrk.

3. Sposoby wykonania izolowanych odcinków torowych

W celu odizolowania od siebie toków szyn odcinek toru musi być ułożony na podkładach zapewniających dostateczną izolację elektryczną. Podkłady drewniane nasycane związkami chemicz-

nymi nieprzewodzącymi prądu elektrycznego nadają się do ułożenia na nich szyn bez zastosowania dodatkowych materiałów izolacyjnych. Natomiast podkłady betonowe i ich odmiany oraz podkłady drewniane, które nie zapewniają dostatecznej izolacji elektrycznej, wymagają zastosowania materiałów izolacyjnych między podkładami i szyną.

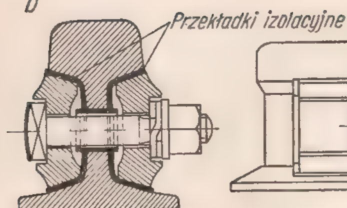
Na PKP są obecnie stosowane do tego celu dwudzielne podkładki izolacyjne stopowe (rys. 46-*a*) umieszczone między szyną i podkładką stalową, za pomocą której szyna jest umocowana do podkładu. Podane na rysunku 46-*a* podkładki są bardzo kłopotliwe w eksploatacji i dlatego obecnie są prowadzone prace nad skonstruowaniem bardziej doskonałych rozwiązań izolowania szyn na podkładach betonowych.

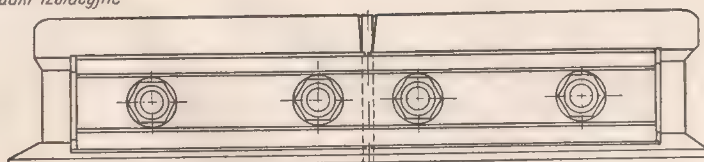
Nawierzchnia toru powinna być dobrze odwodniona, a podkłady należy układać w podsypce dobrze przepuszczającej wodę. Przy dobrze utrzymanej nawierzchni podsypka nie powinna stykać się z szynami. W miejscach, w których kończy się odcinek izolowany toru, lub w punktach wymagających zmiany biegunowości prądu sygnałowego (służącego celom kontroli zajętości torów) umieszcza się w szynach izolowane złącza szynowe.

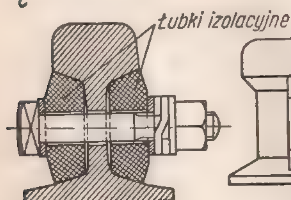
Złącza izolowane umieszczane w torze mogą być dwóch rodzajów. Najczęściej stosowane są złącza z łubkami stalowymi i przekładkami z materiału izolacyjnego (rys. 46-*b*). Między łubki stalowe a szynę włożone są boczne przekładki izolacyjne o dużej wytrzymałości na ściskanie. Boczne przekładki izolacyjne mogą być jednolite lub wykonane z dwóch albo czterech części. Na śruby, w miejscu ich przechodzenia przez szyjkę szyny, nałożone są tuleje izolacyjne z tego samego materiału izolacyjnego co przekładki. Aby uniemożliwić zetknięcie się ze sobą końców szyn lub wpadnięcie w szczelinę materiału przewodzącego, wkłada się między szyny izolacyjną przekładkę czołową, która jest wykonana z tego samego materiału izolacyjnego co przekładki boczne i ma kształt odpowiadający przekrojowi szyny.

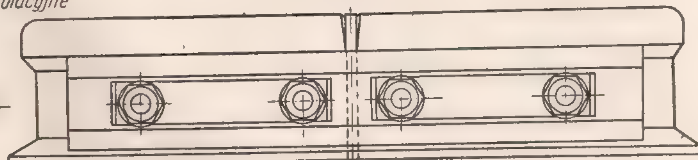
Na liniach wyposażonych w tory bezstykowe czynione są próby oddzielenia odcinków izolowanych nie złączami izolowanymi, lecz za pomocą układów elektrycznych stanowiących zaporę dla przepływu prądu sygnałowego. W torach bezstykowych rozpoczęto stosowanie na PKP izolowanych złączy klejonych. Złącza kle-

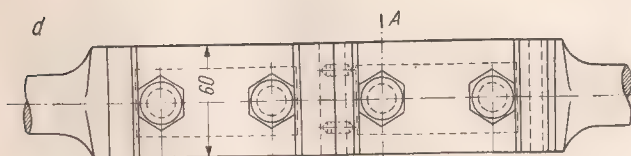


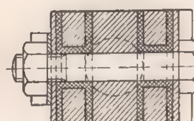


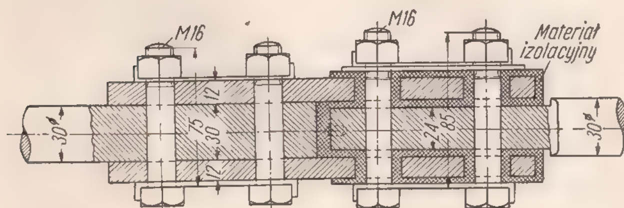












Rys. 46. Elementy izolacyjne toru

a — podkładki izolacyjne stopowe, *b* — złącze izolowane z łubkami stalowymi, *c* — złącze izolowane z łubkami izolacyjnymi, *d* — złącze izolowane ściągu iglicowego

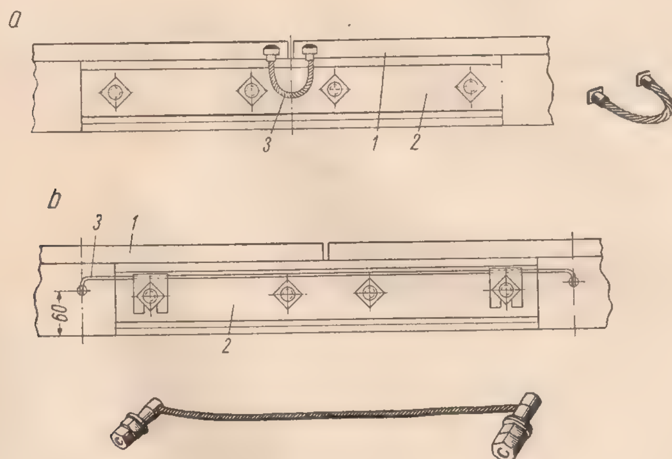
jone zachowują właściwości toru bezstykowego, a układ jest analogiczny do złącza izolowanego przedstawionego na rysunku 46-*b*, z tym że dodatkowo jest wzmocnione klejem z żywicy epoksydowej.

Drugi rodzaj złączy znajdujący czasem zastosowanie stanowią złącza z łubkami z materiału izolacyjnego (rys. 46-*c*). Jako materiał izolacyjny, który musi mieć dobrą wytrzymałość mechaniczną, może być użyty lignofol i inne pokrewne materiały, a nawet twarde drewno. Łubki skręca się bezpośrednio śrubami, pod które są założone podkładki z blachy dzielone w połowie złącza. Na śruby nie nakłada się tulei izolacyjnych, a tylko wkłada się między końce szyn przekładkę izolacyjną czołową.

Przy izolowaniu zwrotnicy trzeba jeszcze izolować ściąg iglicowy i przynajmniej jeden pręt ryglowy, o ile zwrotnica jest ryglowana lub ma kontrolę iglic. Poza tym izoluje się pręty napędne i nastawcze oraz inne elementy, które mogłyby wpłynąć na wykonanie odcinka izolowanego zwrotnicowego. Na rysunku 46-*d* pokazane jest przykładowo złącze izolowane ściągu iglicowego.

W izolowanych odcinkach torowych nie tylko złącza izolowane ale również i pozostałe części szyn muszą mieć dobrą przewodność elektryczną. Szyny połączone za pomocą samych łubków stalowych nie dają dobrego połączenia elektrycznego. Dla otrzymania dobrej przewodności elektrycznej dobrze byłoby szyny pospawać na całej długości odcinka izolowanego, tzn. wykonać tor jako bezstykowy. Ponieważ takie wykonanie toru nie jest powszechnie stosowane, a poza tym w rejonie stacji, a szczególnie na rozjazdach pozostaną nadal złącza łubkowe, dlatego więc należy je uzupełnić łącznikami metalowymi. Na PKP mają zastosowanie łączniki linkowe, które mogą być miedziane lub stalowe. Ostatnio coraz mniej stosuje się łączników z linek stalowych. Łączniki z linek miedzianych, które mogą mieć różne przekroje i długości, przyspawa się do szyn lub przykręca do szyjki szyny za pomocą śrub stożkowych. Na rysunku 47 zostały podane przykłady łączników do złączy szynowych łubkowych. Łącznik przyspawany pokazany na rysunku 47-*a* musi być obowiązkowo stosowany na liniach zelektryfikowanych.

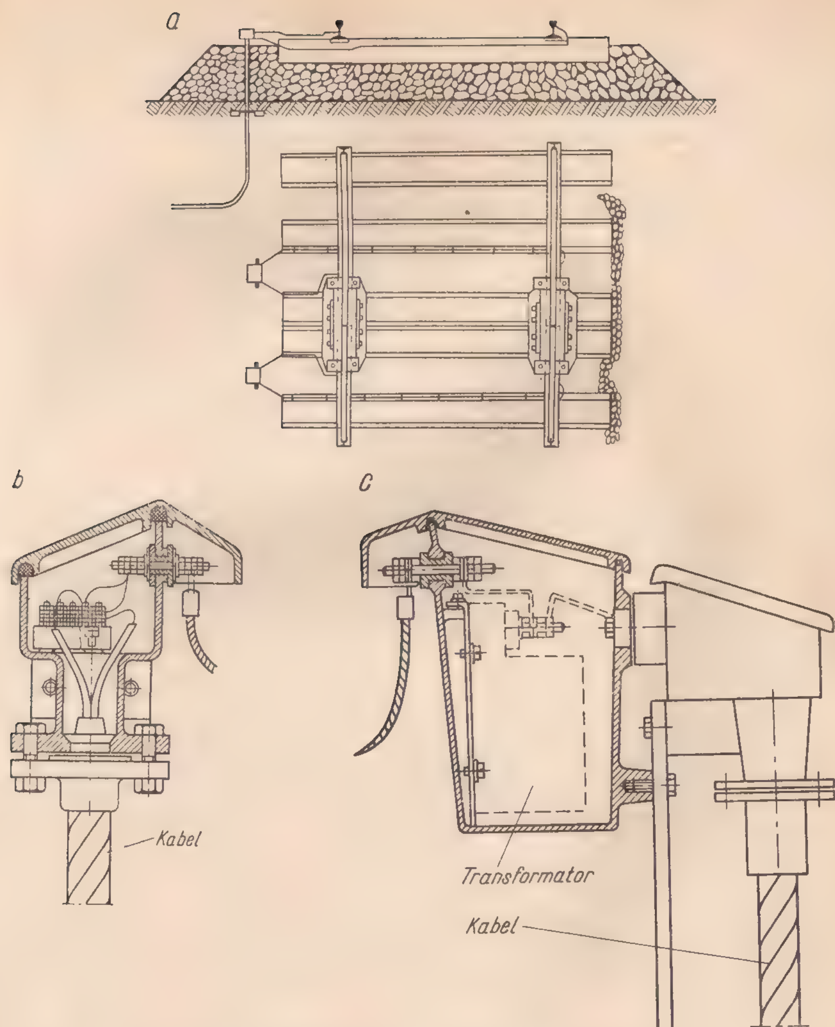
Łączniki z linek miedzianych służą również do połączenia odcinka izolowanego ze źródłem prądu i z odbiornikiem, konkretnie z końcówkami kabla ziemnego. Kabel jest zakończony puszkami torowymi (rys. 48-*a* i *b*) mającymi w obudowie izolowane sworznie metalowe, do których dołącza się linki łączące kabel z szynami.



Rys. 47. Łączniki linkowe
a — przyspawane, *b* — przykręcane
1 — szyna, *2* — łubek, *3* — łącznik

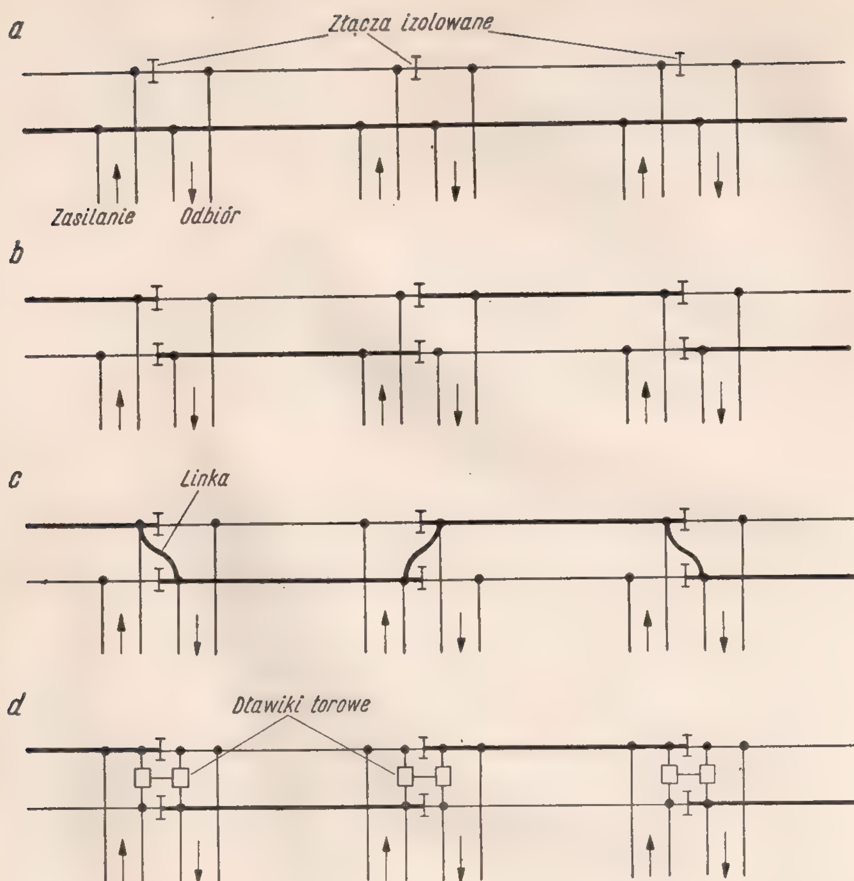
Jeśli odcinek izolowany jest zasilany prądem zmiennym, to zachodzi konieczność usytuowania przy torze transformatora przekaźnikowego *TrP* (rys. 44-*d*), który umieszcza się w torowej skrzynce transformatorowej (rys. 48-*c*). Zastosowanie takiej skrzynki powoduje, że kabel zamiast w puszce torowej kończy się w puszce kablowej umocowanej do skrzynki transformatorowej, do której są również dołączone linki połączone z szynami.

Liczba połączeń linkowych i zastosowanych złączy izolowanych w odcinku torowym zależy od tego, czy jest to odcinek torowy, czy zwrotnicowy i od sposobu jego zaizolowania. Odcinki torów mogą być izolowane jedno- lub dwutokowo, z tym że elektryczne obwody torowe otwarte są z reguły izolowane jednotokowo, dlatego dalej będzie mowa w zasadzie tylko o elektrycznych obwodach torowych zamkniętych.



Rys. 48. Połączenie kabli z odcinkami izolowanymi
a — usytuowanie puszek torowych przy złączu izolowanym, *b* — puszka torowa, *c* — skrzynka transformatorowa z puszką kablową

Izolacja jednotokowa (rys. 49-*a*) polega na umieszczeniu złączy izolowanych tylko w jednym toku szynowym danego toru, na granicy odcinków izolowanych. Mówimy również, że zastosowano izolację jednotokową mimo umieszczenia złączy izolowanych w obu tokach, ale dotyczy to tylko złączy w rozjazdach i tylko

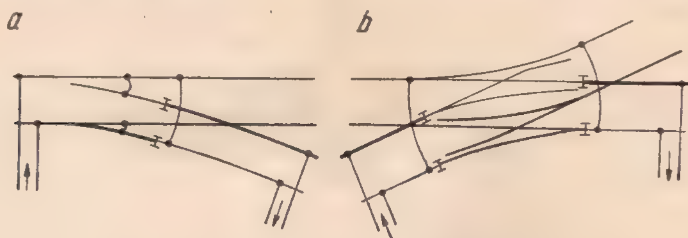


Rys. 49. Izolowane odcinki torowe
a — izolowane jednotokowo, *b* — izolacja dwutokowa prosta, *c* — izolacja dwutokowa połączona, *d* — izolacja dwutokowa z dławikami torowymi

tych, które wynikają z potrzeb zmiany biegunowości. Dlatego na rysunku 50 podano przykłady dwóch rozjazdów: zwyczajnego i krzyżowego, na których zaznaczono tylko złącza powodujące zmianę biegunowości. Złącza izolowane potrzebne na końcach odcinków izolowanych zwrotnicowych będą zależały od sposobu zaizolowania jedno- lub dwutokowego.

Izolacja jednotokowa jest stosunkowo tania, gdyż wymaga małej liczby złączy izolowanych umieszczonych tylko w jednym toku

szynowym toru. Na linii z trakcją elektryczną drugi tok szynowy jest wykorzystywany jako przewód powrotny. Wadą izolacji jednotokowej jest brak kontroli pęknięcia szyn toku nieizolowa-



Rys. 50. Odcinki izolowane zwrotnicowe
a — rozjazd zwyczajny, *b* — rozjazd krzyżowy

nego, ponieważ obwód prądu zamyka się przez szyny nieizolowane, połączone ze wszystkimi szynami nieizolowanymi odcinków izolowanych i nieizolowanych. Poza tym bez spełnienia dodatkowych warunków brak jest natychmiastowej kontroli uszkodzenia złącza izolowanego (zwarcie złącza).

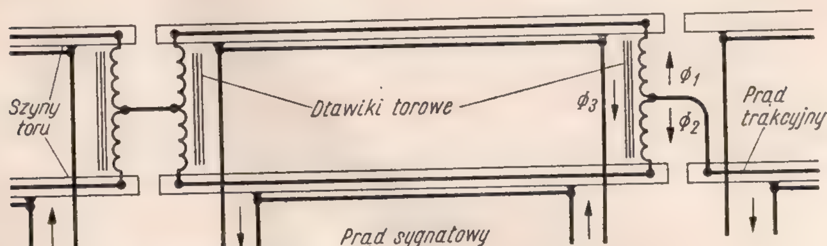
Izolacja dwutokowa (rys. 49-*b*, *c* i *d*) polega na umieszczeniu złączy izolowanych w dwóch tokach szyn danego toru na granicy odcinków izolowanych. Pierwszy sposób, tzw. izolacji dwutokowej prostej (rys. 49-*b*), może być stosowany tylko na liniach nie zelektryfikowanych, gdyż nie daje możliwości wykorzystania szyn jako przewodu powrotnego. Izolacja dwutokowa prosta jest droższa od jednotokowej, lecz umożliwia kontrolę pęknięcia szyn w obu tokach odcinka izolowanego, jeśli nie ma usterki w izolacji odcinka izolowanego. Poza tym, podobnie jak izolacja jednotokowa, bez spełnienia dodatkowych warunków nie daje natychmiastowej kontroli uszkodzenia złącza izolowanego (zwarcie złącza).

Drugi sposób izolacji dwutokowej, tzw. dwutokowej połączonej (rys. 49-*c*), może być stosowany zarówno na liniach zelektryfikowanych, jak i bez trakcji elektrycznej. W tym sposobie izolowania, pomimo złączy izolowanych w obu tokach szynowych toru, jest umożliwiony przepływ prądu trakcyjnego wskutek połączenia przeciwległych szyn sąsiednich odcinków izolowanych. Połączona izolacja dwutokowa umożliwia natychmiastowe wykrywanie uszkodzeń złączy izolowanych (zwarcie złącza), gdyż w ra-

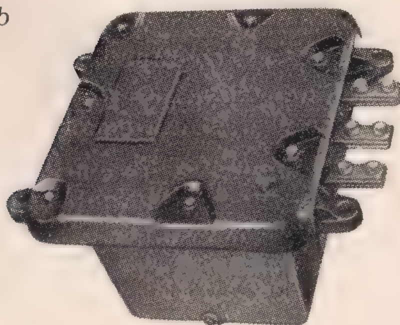
zie uszkodzenia złącza izolowanego następuje zwarcie obwodu torowego. Natomiast brak jest kontroli pęknięcia szyn toków połączonych, ponieważ obwód zamyka się przez szyny mające połączenie (podobnie jak przy izolacji jednotokowej).

Trzeci sposób izolacji dwutokowej, to izolacja dwutokowa z dławikami torowymi (rys. 49-*d*), jest stosowany wyłącznie na liniach z trakcją elektryczną, a prądy sygnałowe muszą być koniecznie prądami zmiennymi. Natomiast trakcja elektryczna może być zarówno prądu stałego, jak i zmiennego. Izolacja dwutokowa z dławikami torowymi, pomimo złączy izolowanych w obu tokach szynowych toru, umożliwia przepływ prądu trakcyjnego dwoma szynami wskutek włączenia do odcinków izolowanych dławików torowych (rys. 51-*a*). Prąd trakcyjny płynący przez cewki wywołuje strumienie magnetyczne Φ_1 i Φ_2 równe co do wartości, lecz przeciwnie skierowane. Wskutek tego działanie ich znosi się i dlatego dławik torowy nie stawia oporu nawet prądowi trakcyjnemu zmiennemu.

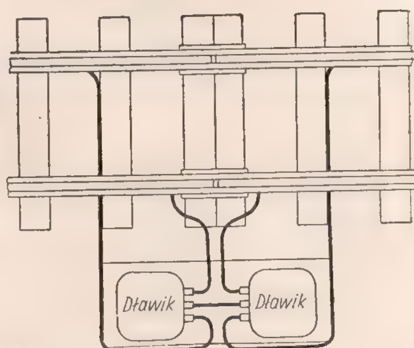
a



b



c



Rys. 51. Dławiki torowe

a — schemat działania obwodu torowego, *b* — widok ogólny, *c* — schemat zamontowania przy torze

Prąd sygnałowy przepływając przez cewki wywołuje strumień magnetyczny Φ_3, dzięki czemu dławik torowy wykazuje znaczną oporność dla prądu zmiennego sygnałowego.

Nie wnikając w teoretyczne podstawy działania dławika torowego, można krótko scharakteryzować jego pracę w sposób następujący: cewki dławika torowego tworzą ciągły obwód szynowy dla przepływu prądu trakcyjnego, a jednocześnie zwierają obwód torowy prądu sygnałowego tylko na tyle, że możliwe jest jego normalne działanie. Obwody przepływu prądów zaznaczone są na rysunku 51-*a*.

Dławik torowy stosowany na PKP (rys. 51-*b*) jest przystosowany do trakcji elektrycznej prądu stałego o napięciu 3000 V i do prądu sygnałowego zmiennego o częstotliwości 50 Hz. Oporność rzeczywista dławika torowego dla prądu trakcyjnego wynosi 0,0006 Ω, natomiast oporność pozorna dla prądu sygnałowego wynosi 0,7 Ω, a po włączeniu obwodu rezonansowego, składającego się z cewki i kondensatora, może dojść do 7 Ω.

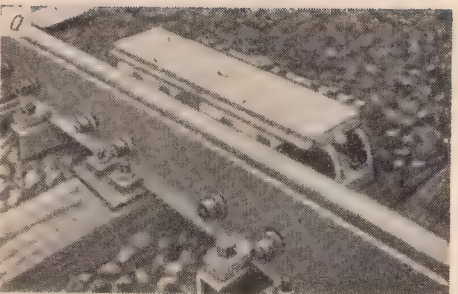
Dławiki torowe mogą być umieszczone między tokami toru i umocowane do podkładów. Ponieważ takie umieszczenie utrudnia utrzymanie toru, obecnie umieszcza się dławiki z boku toru w specjalnym fundamencie betonowym. Na rysunku 51-*c* jest pokazany sposób umieszczenia i połączenia z torem dławików torowych dwóch sąsiednich odcinków izolowanych.

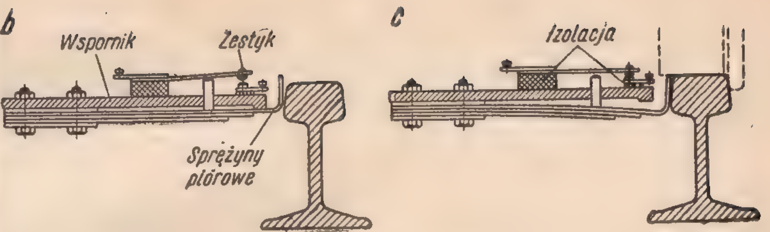
Izolacja dwutokowa z dławikami torowymi zapewnia kontrolę pęknięcia szyn oraz kontrolę uszkodzonych złączy izolowanych. Kontrola jest nieco ograniczona na rozjazdach ze względu na rozgałęziony układ szyn.

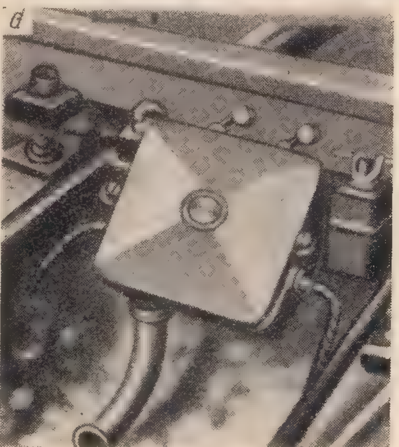
4. Zasada działania kontroli punktowej zajętości torów

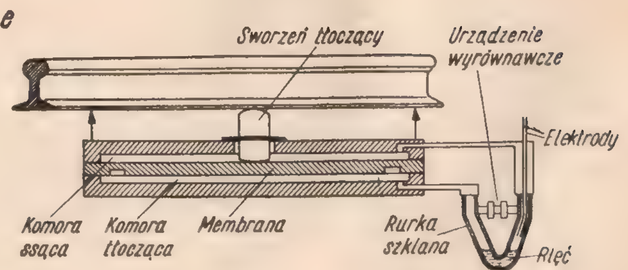
Kontrola punktowa zajętości torów jest rozwiązana za pomocą różnych czujników lub krótkich izolowanych odcinków szyn albo za pomocą obydwóch elementów łącznie. Na PKP są stosowane czujniki w postaci tzw. przycisków kołowych (rys. 52-*a*) i przycisków szynowych (rys. 52-*d*) oraz są prowadzone próby nad zastosowaniem czujników magnetycznych.

Działanie przycisku kołowego jest bardzo proste. Przycisk kołowy ma sześć zespołów sprężyn piórowych (rys. 52-*a*), zmonto-









Rys. 52. Czujniki

a — widok ogólny przycisku kołowego, *b* — przycisk kołowy w stanie spoczynku, *c* — przycisk kołowy w czasie znajdowania się koła pojazdu, *d* — widok ogólny przycisku szynowego, *e* — układ schematyczny przycisku szynowego

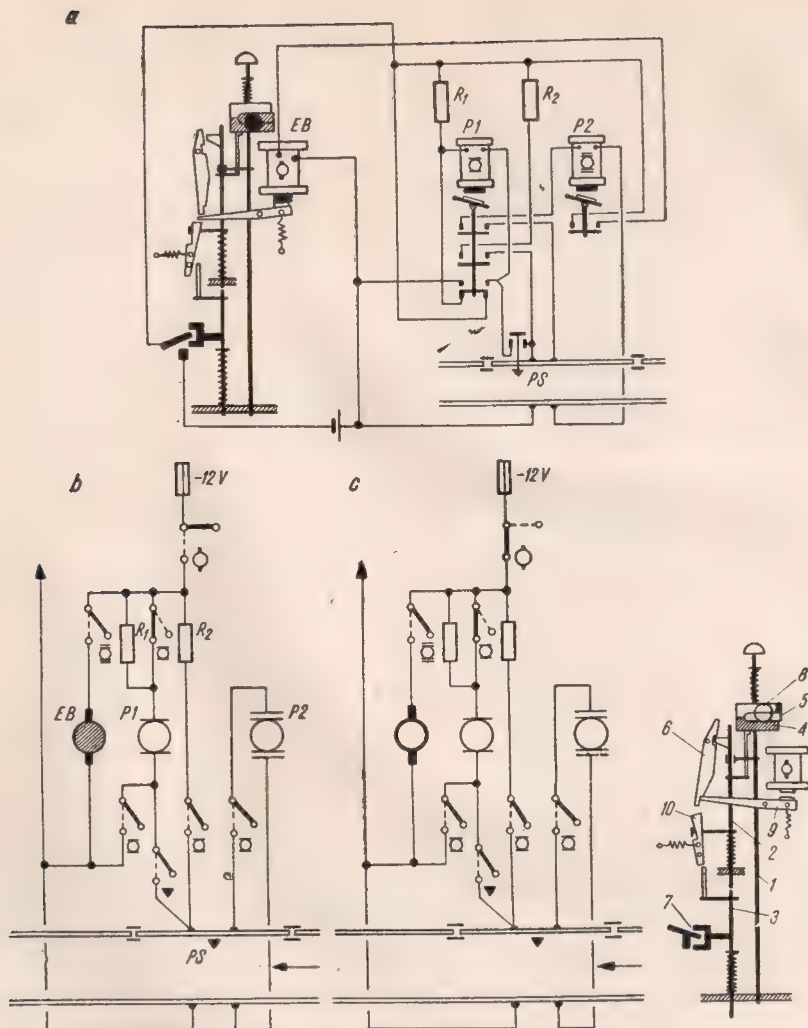
wanych w obudowie przymocowanej do szyny. Najdłuższe pióro zespołu sprężyn jest zagięte i wystaje ponad główkę szyny. W chwili przejazdu pojazdu następuje naciskanie sprężyn przez jego koła, co powoduje przełączanie zestyków współpracujących z zespołami sprężyn piórowych.

Przyciski te są bardzo mało rozpowszechnione ze względu na to, że mogą być w dość prosty sposób uruchamiane przez człowieka. Szeroko rozpowszechnionym czujnikiem jest przycisk szynowy przedstawiony na rysunku 52-*d*. Przycisk ten jest umocowany do szyny w polu między dwoma sąsiednimi podkładami. Do uruchomienia przycisku wykorzystano fakt ugięcia szyny podczas przejazdu kół pojazdu.

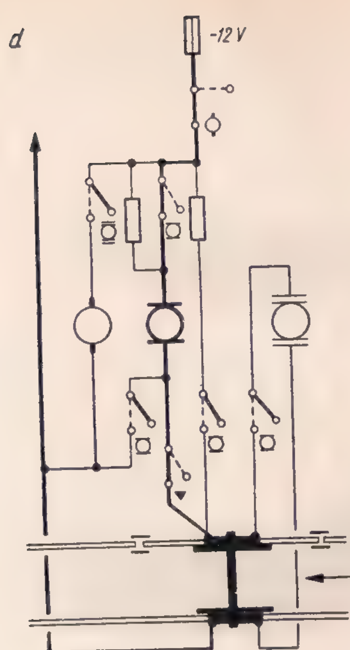
Przycisk szynowy ma dwie komory powietrzne przedzielone membraną, która jest połączona ze sworzniem umieszczonym pod stopką szyny. Z komorami jest połączona rurka szklana z rtęcią, nad poziomem której znajdują się dwie elektrody. W czasie przejazdu pojazdu wywierany jest nacisk koła na szynę, do której jest przymocowany przycisk. Nacisk ten przenosi się na membranę, powodując w komorze tłoczącej nadciśnienie, a w komorze ssącej — podciśnienie, przez co następuje uniesienie się rtęci w rurce, powodujące zwarcie zestyku wykonanego z dwóch elektrod.

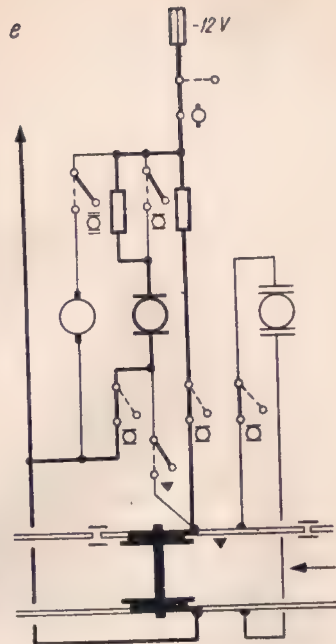
Najbardziej rozpowszechnionym układem kontroli punktowej zastosowanym na PKP jest układ przedstawiony na rysunku 53. Układ ten ma element oddziaływania pojazdu składający się z przycisku szynowego i odcinka izolowanej szyny długości około 30 m. W ten sposób zbudowany układ nie tylko działa od pierwszej osi pojazdu, ale również daje informację o całkowitym przejeździe pojazdu przez punkt oddziaływania.

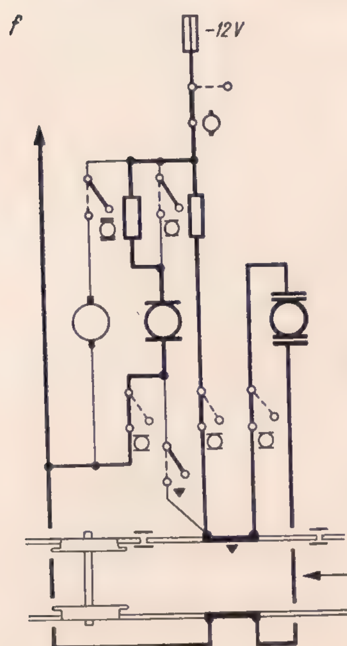
Nie wnikając na razie w przeznaczenie urządzenia powiemy o punktowym oddziaływaniu pojazdu na urządzenie zwane b l o k i e m e l e k t r o m e c h a n i c z n y m p r ą d u s t a ł e g o. Blok prądu stałego jest urządzeniem elektromechanicznym, stanowiącym jak gdyby zamek elektryczny, który można zablokować (zamknąć) w sposób mechaniczny przez naciśnięcie i puszczenie klawisza bloku (rys. 53-*c*). Odblokowanie (otworzenie) bloku następuje w sposób elektryczny przez zamknięcie obwodu prądu dla cewki elektromagnesu bloku.

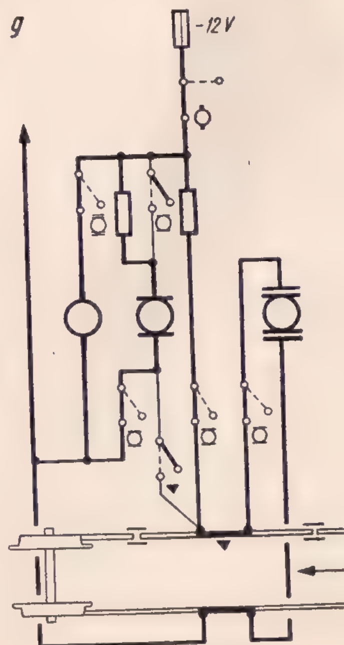


Rys. 53. Schematy działania układu punktowego oddziaływania pociągu
a — schemat rozmieszczenia elementów układu, *b* — stan zasadniczy układu, *c* — blok prądu stałego zablokowany, *d* — koło pojazdu uruchamia przycisk szynowy, *e* — koło na szynie izolowanej, przekaźnik *P1* w stanie czynnym, *f* — pojazd opuszcza szynę izolowaną, przekaźniki *P1* i *P2* w stanie czynnym, *g* — zamknięcie obwodu prądu do elektromagnesu bloku
EB — elektromagnes bloku, R_1 i R_2 — oporniki, *P1* — przekaźnik włączający, *P2* — przekaźnik zwalniający, *PS* — przycisk szynowy, *1* — pręt przyciskowy, *2* — pręt zatrzaskowy, *3* — pręt ryglowy, *4* — tarczka ruchoma, *5* — tarczka nieruchoma, *6* — języczek zatrzaskowy, *7* — zestyk, *8* — okienko bloku, *9* — kotwica, *10* — przypórka


d
-12 V


e
-12 V


f
-12 V


g
-12 V

Oprócz bloku prądu stałego w układzie elektrycznym zastosowane są dwa przekaźniki i dwa oporniki. Na rysunku 53-*a* układ został przedstawiony za pomocą schematu obrazującego rozmieszczenie elementów, natomiast na rysunku 53-*b* został przedstawiony ten sam układ lecz w sposób, jaki można spotkać w projektach urządzeń zrk. W projekcie schemat ten będzie jeszcze dodatkowo opisany, co umożliwi wykonanie montażu urządzeń. Rysunek 53-*c*, *d*, *e*, *f*, *g* pokazuje kolejne fazy działania urządzenia.

W stanie zasadniczym obwody elektryczne są odcięte od źródła prądu stałego zestykiem pręta ryglowego bloku (rys. 53-*a* i *b*). Po zablokowaniu bloku (rys. 53-*c*) następuje połączenie ze źródłem prądu i przygotowanie obwodu do działania. Dalej nic się w obwodzie nie dzieje, ponieważ istnieje przerwa w zestyku przycisku szynowego i brak jest połączenia między szyną izolowaną i nie izolowaną. W momencie wjazdu pierwszej osi pojazdu na przycisk szynowy następuje zmiana położenia zestyku przycisku szynowego, który został zwarty, i połączenie przez tę oś szyny izolowanej z nie izolowaną. Wskutek tej zmiany zostaje zamknięty obwód prądu dla przekaźnika *P1* (rys. 53-*d*), który przejdzie w stan czynny. Po przejściu w stan czynny przekaźnika *P1*, jego zestyki spowodują to, że przekaźnik *P1* ma obecnie zamknięty obwód przez własny zestyk, a tym samym uniezależnił się od zestyku przycisku szynowego. Jednocześnie zestyki przekaźnika *P1* przygotowują obwód dla zadziałania przekaźnika *P2* (rys. 53-*e*).

Przekaźnik *P2* przejdzie jednak w stan czynny dopiero wówczas, gdy ostatnia oś pojazdu opuści szynę izolowaną i nastąpi utworzenie się obwodu elektrycznego przedstawionego na rysunku 53-*f*. Przejście przekaźnika *P2* w stan czynny spowoduje zamknięcie jego zestykiem obwodu prądu do elektromagnesu bloku (rys. 53-*g*).

Elektromagnes bloku przyciąga kotwicę, która umożliwia powrót pręta ryglowego bloku do położenia górnego, tj. zasadniczego (rys. 53-*a*). Przełączony zestyk pręta ryglowego rozwiera się, powodując tym samym odłączenie układu od źródła prądu i powrót całego układu do położenia zasadniczego (rys. 53-*a* i *b*).

Rozdział IV

SYGNALIZATORY

1. Budowa sygnalizatorów

Sygnalizacja kolejowa jest formą porozumiewania się na odległość pracowników kolejowych za pomocą sygnałów optycznych i akustycznych. Sygnały na kolejach dawane są za pomocą urządzeń sygnalizacyjnych, przyrządów sygnalizacyjnych i wskaźników, a nawet określonym ruchem ręki.

Do urządzeń sygnalizacyjnych zalicza się wszystkie urządzenia stałe dające sygnały optyczne, które mają zasadniczy wpływ na sposób prowadzenia ruchu.

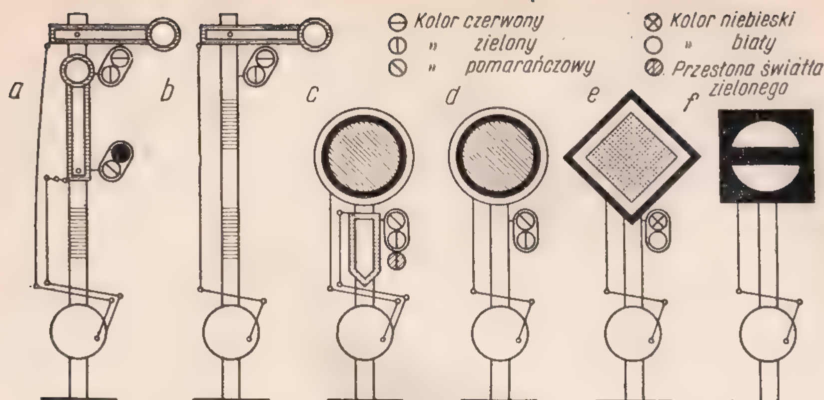
Przyrządami sygnalizacyjnymi są różnego rodzaju przenośne i przewoźne sygnalizatory optyczne i akustyczne.

Wskaźnikami nazywamy różnego rodzaju tablice, słupy, latarnie i inne przyrządy stałe podające informacje, które ułatwiają prowadzenie ruchu kolejowego, a nie są objęte sygnałami podstawowymi.

Urządzenia sygnalizacyjne i wskaźniki z reguły będą umieszczane z prawej strony tego toru, do którego będą się odnosiły.

a. Sygnalizatory mechaniczne

Sygnalizatory mechaniczne stosowane na PKP, ostatnio nazywane kształtowymi, można podzielić na dwie zasadnicze grupy: semafory ramienne i tarcze mechaniczne nazywane ostrzegawczymi, manewrowymi i zaporowymi. Przedstawione na rysunku 54 sygnalizatory mechaniczne składają się z następujących części zasadniczych:



Rys. 54. Sygnalizatory mechaniczne

a — semafor dwuramienny, *b* — semafor jednoramienny, *c* — tarcza ostrzegawcza trzystawna, *d* — tarcza ostrzegawcza dwustawna, *e* — tarcza manewrowa, *f* — tarcza zaporowa

a) słupa z podstawą, za pomocą której umocowuje się go do fundamentu zakopanego w ziemi, czasami tylko umocowuje się sygnalizatory do konstrukcji wsporczych, jakimi są mostki lub wysięgniki,
b) ruchomych ramion lub tarcz sygnalizacyjnych, które służą do dawania sygnałów dziennych,
c) latarń z ruchomymi przesłonami, które służą do dawania sygnałów nocnych,
d) prętów napędnych łączących ramiona lub tarcze sygnalizacyjne z zastosowanym napędem sygnałowym,
e) wciągu latarniowego, tj. urządzenia umożliwiającego wymianę latarń bez potrzeby wchodzenia na sygnalizator.

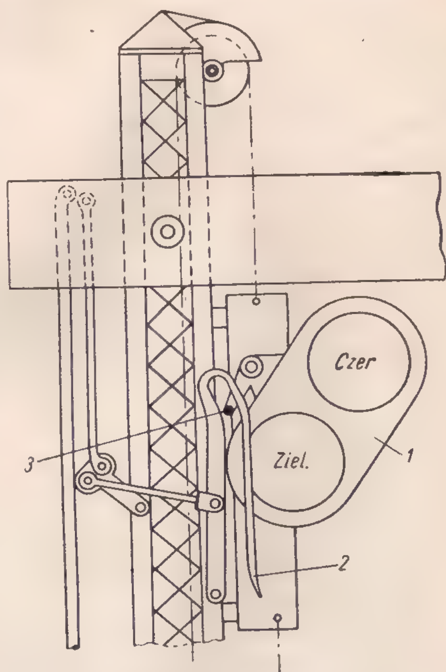
Sygnalizatory mechaniczne mają różne wysokości i szerokości. Różne wysokości wynikają w zasadzie z potrzeby zapewnienia przepisowej widoczności sygnałów w każdej sytuacji terenowej. Oprócz tego skrajnia budowli często zmusza do umieszczania ramion lub tarczy sygnalizacyjnej w górnej części obrysia skrajni lub ponad nim.

Różne szerokości sygnalizatorów wynikają stąd, że sygnalizatory wąskie, mające szerokość słupa 10 cm, są droższe od sygnalizatorów ze słupami szerszymi. Należy jednak pamiętać, że na mię-

dzytorzach szerokości 4,5 m można stosować tylko sygnalizatory ze słupami 10 cm.

Zasadniczymi sygnałami dawanymi przez sygnalizator mechaniczny są sygnały dzienne, gdyż przepis nawet zezwala na jazdę przy nocnym sygnale „Stój", jeśli sygnał dzienny zezwala na jazdę. Sygnały dzienne są uzyskiwane za pomocą odpowiedniej barwy, kształtu i położenia ramion lub tarczy.

Układ i barwy świateł dające sygnały nocne zależą od położenia ramion i tarcz, a w przypadku, gdy zmieniają się niezależnie od położenia ramion lub tarcz, muszą dawać sygnały bardziej bezpieczne; jeśli np. za pomocą wciągu latarniowego opuszcza się latarnię semafora, to mimo podawania przez niego ramionami sygnału zezwalającego na jazdę, światła pokażą sygnał „Stój". Dzieje się to dlatego, że ramiona semafora (rys. 55) lub dysk tarczy są połączone z napędem za pomocą prętów napędnych oraz z dźwigniami hakowymi, które poruszają przesłony latarń. Przesłony wychodząc z dźwigni hakowych muszą ustawić się w ten sposób, aby obraz sygnału nocnego był bardziej bezpieczny.



Rys. 55. Sanki latarniowe
1 — przysłona latarniowa, 2 — dźwignia hakowa, 3 — sworzeń przysłony współdziałający z dźwignią hakową

Nieco inaczej zbudowana jest tarcza zaporowa (rys. 54-*f*), której tarcza sygnalizacyjna stanowi latarnię kwadratową, mającą w przedniej części okrągłą tarczę ze szkła mlecznego i na jej tle umieszczone jest ruchome ramię. Tarcza zaporowa daje takie same obrazy sygnałowe w dzień jak i w nocy, ponieważ w dzień

widać szkło mleczne niepodświetlone, a w nocy — to samo szkło podświetlone.

Lampy sygnałowe używane do podawania sygnałów nocnych są najczęściej naftowe lub gazowe, rzadziej natomiast elektryczne.

b. Sygnalizatory świetlne

Sygnalizatory świetlne stosowane na PKP są dwóch rodzajów: wysokie (rys. 56-*a*) i niskie (rys. 56-*b*). Sygnalizatory wysokie są stosowane przeważnie jako semafory i tarcze ostrzegawcze, natomiast sygnalizatory niskie — przeważnie jako tarcze manewrowe i zaporowe.





Rys. 56
Sygnalizatory świetlne
a — wysoki, *b* — niski

Sygnalizatory wysokie są wyposażone w głowice sygnałowe (rys. 57-*a*), których podstawy są przystosowane do umocowania na słupie rurowym. Słup rurowy ma zewnętrzną średnicę nie przekraczającą 10 cm, co umożliwia ustawienie sygnalizatora nawet

na międzytorzu 4,5 m. Słup w dolnej części jest zakończony podstawą, za pomocą której mocuje się sygnalizator do fundamentu zakopanego w ziemi.

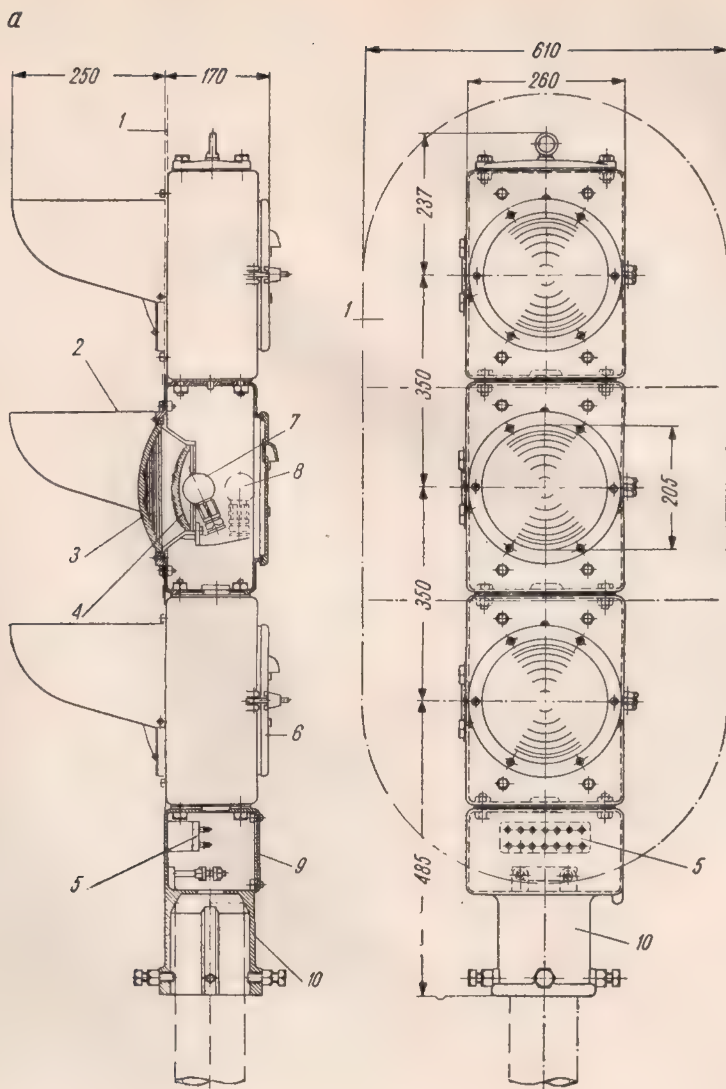
Głowice sygnałowe sygnalizatorów wysokich są przystosowane również do umieszczania na wysięgnikach rurowych umocowanych do ścian budowli lub konstrukcji wsporczych, jakimi są mostki albo wysięgniki.

Sygnalizatory niskie mają głowice sygnałowe, które są wyposażone w podstawy przystosowane do umocowania bezpośrednio na fundamencie zakopanym w ziemi. Podstawa jest tak skonstruowana, że głowica po umocowaniu na fundamencie jest ustawiona pod kątem (w warunkach PKP kąt ten wynosi 5°) umożliwiającym dobrą widoczność obrazów sygnałowych z niedużej odległości.

Połączenia elektryczne sygnalizatorów z nastawniami są wykonane za pomocą kabli ziemnych zakończonych w puszkach kablowych (rys. 48-*c*), które są umocowane w sygnalizatorach wysokich przy podstawie słupa, a w sygnalizatorach niskich — przy podstawie głowicy sygnałowej. Słup rurowy sygnalizatora wysokiego służy jednocześnie do przeprowadzania przewodów do głowicy sygnałowej.

Głowica sygnałowa (rys. 57-*a*) składa się z jednej lub wielu komór sygnałowych i podstawy. W celu polepszenia widoczności sygnałów w dzień głowice sygnałowe — jeżeli umożliwia to skrajnia budowli — są wyposażone w płyty tłowe koloru czarnego. Nad soczewką każdej komory sygnałowej znajduje się daszek chroniący układ optyczny przed opadami atmosferycznymi i powstaniem fałszywego obrazu sygnałowego wskutek odbicia promieni słonecznych. Każda komora sygnałowa jest skrzynką mającą z jednej strony otwór na soczewkę, a z drugiej — drzwiczki.

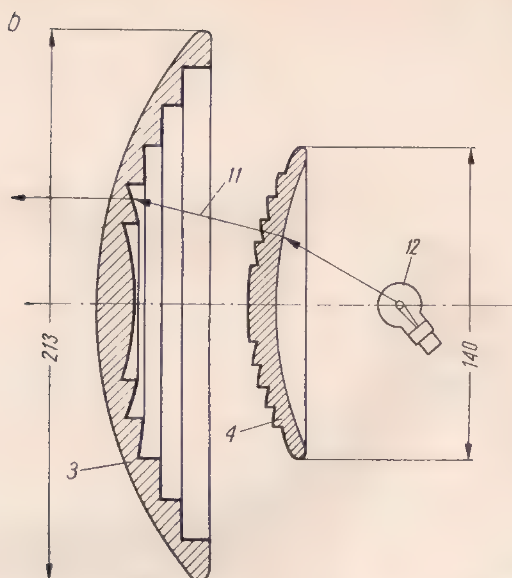
W głowicach wielokomorowych poszczególne komory są złączone ze sobą, tworząc jedną całość. Komory sygnałowe o różnych barwach soczewek są rozmieszczone w kolejności zależnej od ich liczby i wyświetlanych obrazów sygnałowych. Nawet w głowicach sygnałowych o tej samej liczbie komór może być zastosowana inna kolejność, jeżeli różne rozmieszczenie komór daje te same obrazy sygnałowe.



Rys. 57. Komory sygnałowe

a — głowica sygnałowa składająca się z trzech komór sygnałowych, *b* — układ optyczny komory sygnałowej

1 — płyta tłowa, *2* — daszek ochronny, *3* — soczewka zewnętrzna, *4* — soczewka wewnętrzna, *5* — listwa zaciskowa, *6* — drzwiczki, *7* — żarówka główna, *8* — żarówka rezerwowa, *9* — komora listwy zaciskowej, *10* — postawa głowicy, *11* — promień świetlny, *12* — włókno żarówki głównej



Układ optyczny komory sygnałowej stosowanej na PKP (rys. 57-*a* i *b*) składa się z dwóch soczewek schodkowych. Soczewka wewnętrzna jest mniejsza i ma wklęsłą powierzchnię gładką, a wypukłą schodkową. Soczewki wewnętrzne są barwione w celu uzyskania potrzebnej barwy światła. W sygnalizacji świetlnej używa się następujących soczewek wewnętrznych: czerwonej, pomarańczowej, zielonej, niebieskiej i bezbarwnej.

Soczewka zewnętrzna jest większa od wewnętrznej i ma powierzchnię wklęsłą schodkową, a jej wypukła zewnętrzna powierzchnia jest gładka. Soczewki zewnętrzne są bezbarwne lub matowe. Soczewki matowe stosuje się w komorach białego światła. Cel matowienia jest dwojaki:

1) chodzi o zmniejszenie strumienia świetlnego,
2) umożliwia rozróżnianie komór sygnałowych ciemnych z soczewkami barwnymi od bezbarwnych.

Drugi cel ma duże znaczenie dla maszynisty. Ze względu na wykonanie filtru barwnego jako soczewki wewnętrznej przy odbiciu promieni o powierzchnię zewnętrzną soczewki komory ciemnej otrzymuje się strumień świetlny bezbarwny. Natomiast

komora dająca światło białe nie powoduje odbicia promieni, ponieważ zewnętrzna powierzchnia soczewki zewnętrznej jest matowa. Tym samym maszynista widząc strumień bezbarwny (odbity), nie może twierdzić, że widzi świecącą się komorę białego światła.

Układ optyczny przedstawiony na rysunku 57 ma źródło światła w postaci jednej lub dwóch żarówek sygnałowych. Jeśli źródło światła jest umieszczone w ognisku układu optycznego (rys. 57-*b*), to otrzymujemy strumień świetlny równoległy do osi optycznej układu. Strumień świetlny takiego układu jest dobrze widoczny z większej odległości i w linii prostej, natomiast spod sygnalizatora i na łuku linii widoczność jest minimalna, szczególnie w dzień.

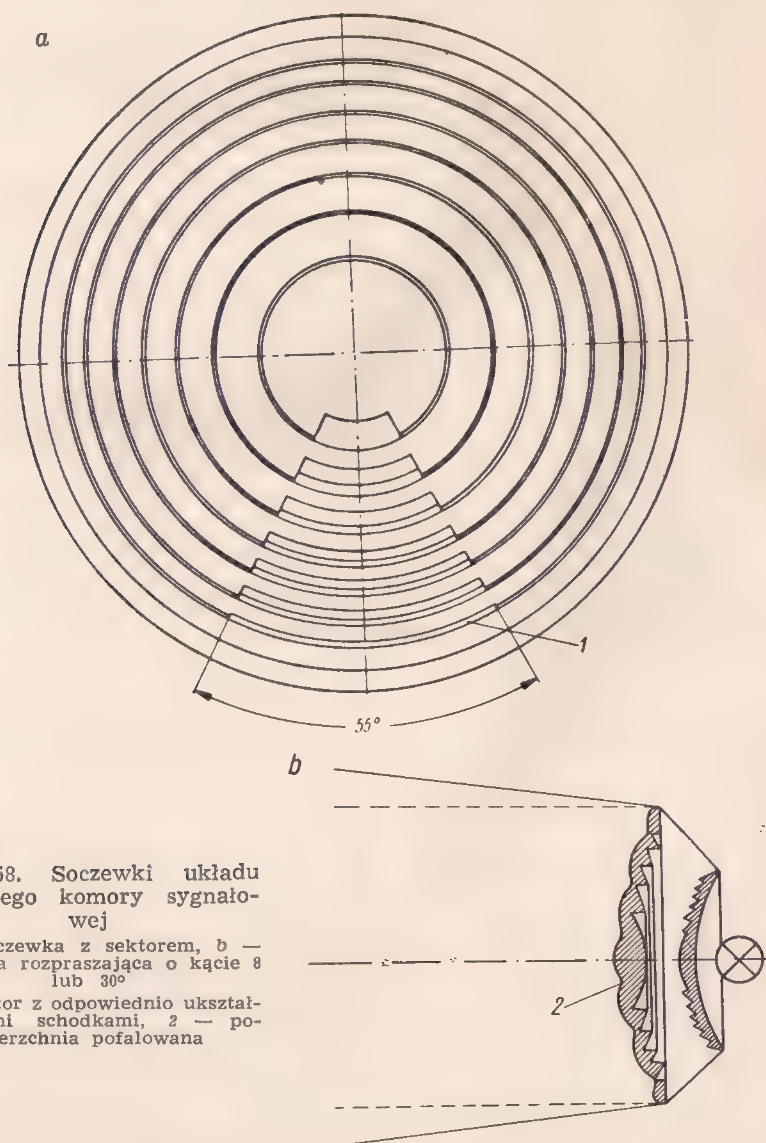
Dobrą widoczność sygnału z bliska zapewnia maszyniście pojazdu stojącego pod sygnalizatorem wytworzony dodatkowy strumień świetlny, skierowany do oczu maszynisty. Na PKP strumień taki jest wytworzony przez specjalnie wykonany do tego celu sektor soczewki zewnętrznej (rys. 58-*a*), którego schodki odchylają część zasadniczego strumienia świetlnego. Położenie sektora w soczewce jest zależne od wysokości umieszczenia komory sygnałowej w stosunku do poziomu oka maszynisty.

W celu umożliwienia dobrej widoczności sygnału na całej długości łuku linii przed sygnalizatorem stosuje się specjalne soczewki rozpraszające. Na PKP stosuje się soczewki rozpraszające zewnętrzne, mające powierzchnię zewnętrzną pofalowaną (rys. 58-*b*), która daje rozproszenie o kącie 8 albo 30°.

Omawiane strumienie świetlne są wytwarzane przez jedną żarówkę, tzw. główną na napięcie 12 V i moc 24 W. Żarówki sygnałowe mimo wysokich wymagań stawianych im podczas produkcji i mimo dokonywania okresowej wymiany żarówek nie mogą nie ulegać przepaleniu się. Przepalenia żarówek są kontrolowane i w razie zgaśnięcia zaświeca się żarówka w komorze dającej sygnał bardziej bezpieczny. Gorzej byłoby, gdyby nastąpiło przepalenie żarówki w komorze światła najbardziej bezpiecznego, np. w semaforze — w komorze światła czerwonego, a w tarczy ostrzegawczej — w komorze światła pomarańczowego.

Dla uniknięcia takiego przypadku w komorach świateł najbardziej bezpiecznych umieszcza się po dwie żarówki: jedną główną,

a drugą rezerwową. Włókno żarówki głównej jest umieszczone w ognisku układu optycznego, a rezerwowej — poza ogniskiem. Żarówki rezerwowe, ze względu na umieszczenie ich poza ogniskiem oraz ze względu na mniejszą moc tylko — 12 W, w razie



Rys. 58. Soczewki układu optycznego komory sygnałowej

a — soczewka z sektorem, *b* — soczewka rozpraszająca o kącie 8 lub 30°

1 — sektor z odpowiednio ukształtowanymi schodkami, *2* — powierzchnia pofalowana

przepalenia się żarówki głównej dają dużo mniejszy strumień świetlny. Nie wpływa to jednak na bezpieczeństwo ruchu, a usterka łatwiej jest dostrzegalna przez maszynistów. W zasadzie żarówki rezerwowe są potrzebne do wytworzenia niewielkiego strumienia świetlnego widocznego w nocy, ponieważ sygnalizator ciemny mógłby być nie zauważony. Nakazem jazdy dla maszynisty jest nie sygnał „Stój" lub sygnalizator ciemny, lecz sygnał zezwalający na jazdę. Przestrzeganie tej zasady na pewno przyczyni się do bezpieczeństwa ruchu na kolejach.

2. Sygnały podawane za pomocą semaforów i tarcz

Zasadniczy wpływ na liczbę sygnałów i podawanie ich w określonych miejscach toru mają następujące wielkości: szybkość pojazdu, droga hamowania, częstotliwość ruchu, widoczność i czas reakcji maszynisty na zaobserwowany obiekt. Wielkości te dotyczą zarówno ruchu pociągów jak i manewrów.

Ruch pojazdów mógłby się odbywać bez osygnalizowania stałymi urządzeniami sygnalizacyjnymi zwrotnic i pojazdów, jeżeli zwrotnice byłyby widoczne z odległości l_w większej niż suma drogi hamowania l_h pojazdu i drogi l_r — tzw. drogi reakcji odpowiadającej czasowi potrzebnemu na uruchomienie urządzeń hamulcowych. Zależność tę określa się wzorem

$$l_w \geqslant l_h + l_r$$

Zależność drogi reakcji l_r od czasu reakcji t_r określa się wzorem

$$l_r = v \cdot t_r$$

gdzie v oznacza szybkość pojazdu w momencie spostrzeżenia obiektu.

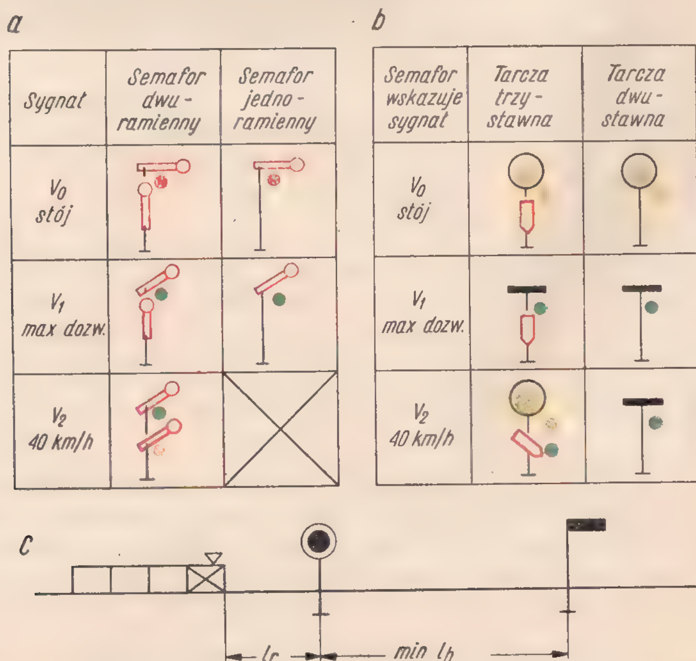
Ten sposób prowadzenia ruchu nazywa się ruchem na widoczność i z reguły jest on stosowany w ruchu tramwajowym, a na PKP — w ruchu manewrowym. W ruchu pociągowym na PKP nawet przy dobrej widoczności stosuje się stałe urządzenia sygnalizacyjne. Powodów zastosowania sygnalizatorów jest kilka.

Jako pierwszy powód można wymienić to, że ruchem pociągów na PKP kierują dyżurni ruchu, których decyzja jest przekazywa-

na personelowi pojazdów za pomocą sygnalizatorów. Drugim, choć ważniejszym powodem, była konieczność utrzymania bezpieczeństwa ruchu mimo dużej szybkości pociągów.

Na PKP mamy dziś drogi hamowania l_h w granicach 1000 m. Droga reakcji l_r przy szybkościach $v = 100$ km/h też jest znaczna. Z doświadczeń wynika, że czas reakcji t_r maszynisty parowozu wynosi około 12 s, a maszynisty lokomotywy elektrycznej lub spalinowej wynosi około 10 s. Dopiero przez pobudzenie czujności maszynisty przez urządzenia przygotowujące go do odbioru sygnału można czas reakcji maszynisty zmniejszyć maksymalnie do 2 s. Przytoczone powody wpływają na znaczną rozbudowę sygnalizacji na kolei.

Podstawowym sygnalizatorem sygnalizacji mechanicznej jest semafor jedno- lub dwuramienny. Semafor może wskazywać sygnał zabraniający lub zezwalający na jazdę pociągu (rys. 59-*a*). Jeżeli szybkość pociągu przekracza dopuszczalną szybkość jazdy



Rys. 59. Sygnały sygnalizatorów mechanicznych
a — semaforów, *b* — tarcz ostrzegawczych, *c* — rozstawienie sygnalizatorów

przez zwrotnice, to semafor powinien również sygnalizować zezwolenie na jazdę ze zmniejszoną szybkością w rejonie zwrotnic. Sygnał ten należy stosować gdy:

$$v_1 > v_2$$

przy czym:

v_1 — maksymalna dozwolona szybkość na danym odcinku linii,

v_2 — szybkość zmniejszona, na PKP jest to szybkość nie większa niż 40 km/h począwszy od semafora do końca strefy zwrotnicowej osłanianej tym semaforem.

Sygnał „Stój" jest określony przez poziome położenie górnego ramienia, a w nocy — przez jedno światło czerwone. Sygnał zezwalający na jazdę z szybkością maksymalnie dozwoloną jest określony przez nastawienie górnego ramienia semafora pod kątem 45°, a w nocy — przez jedno światło zielone. Sygnał zezwalający na jazdę ze zmniejszoną szybkością jest określony przez nastawienie dwóch ramion pod kątem 45°, a w nocy — przez dwa światła, z których górne jest zielone a dolne pomarańczowe. Gdy szybkość jazdy po zwrotnicach ma być zmniejszona, ale nie do 40 km/h, lecz do 100 km/h, wówczas na semaforze zarówno w dzień, jak i w nocy wyświetla się dodatkowo wskaźnik w postaci matowobiałej liczby 10 (rys. 61-*e, i, ł* — semafor ramienny *B* i rys. 61-*j, k, l, ł* — semafor ramienny A).

Szybkości stosowane na kolejach powodują, że pociągi mają długie drogi hamowania i jeżeli uwzględnimy dodatkowo zabudowę terenu i przeszkody naturalne, to zobaczymy, że widoczność semaforów jest utrudniona. Dla zachowania warunku $l_w \geqslant l_h + l_r$ ustawia się przed semaforem na drodze hamowania l_h tarczę ostrzegawczą widoczną z odległości drogi reakcji l_r (rys. 59-*c*).

Tarcze ostrzegawcze mogą być dwu- lub trzystawne (rys. 59-*b*). Gdy semafor wskazuje sygnał „Stój", wówczas pomarańczowy dysk tarczy ostrzegawczej jest ustawiony pionowo, a w nocy świeci się jedno światło pomarańczowe. Jeśli semafor wskazuje sygnał zezwalający na jazdę z szybkością maksymalnie dozwoloną, to dysk tarczy ostrzegawczej jest w położeniu poziomym, a w nocy świeci się jedno światło zielone. Gdy semafor wskazuje sygnał zezwalający na jazdę ze zmniejszoną szybkością, wówczas

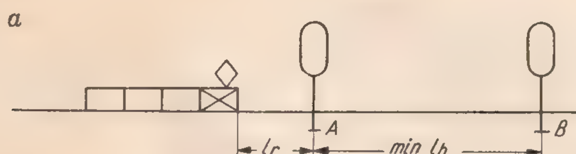
pomarańczowy dysk tarczy trzystawnej jest ustawiony pionowo, a strzała znajduje się pod kątem 45°, w nocy natomiast świecą się dwa światła — górne pomarańczowe i dolne zielone. Na tarczy dwustawnej są takie same wskazania jak podczas sygnalizowania szybkości v_1 na semaforze. Tarcza dwustawna nie informuje o tym, że semafor wskazuje sygnał zezwalający na jazdę ze zmniejszoną szybkością. Dlatego przy zastosowaniu tarczy dwustawnej musi być dodatkowo zachowany warunek widoczności semafora z odległości umożliwiającej obniżenie szybkości pociągu do szybkości 40 km/h, sygnalizowanej przez ten semafor.

Podobnie jak w sygnalizacji mechanicznej, tak i w sygnalizacji świetlnej dla pociągów uznano, że w warunkach kolei znaczenia ogólnego w celu spełnienia zależności $l_w \geqslant l_h + l_r$ należy informować personel pojazdów na drodze hamowania l_h o sygnałach na następnym sygnalizatorze (rys. 60-*a*). Informacje te w sygnalizacji świetlnej są podawane na tarczach ostrzegawczych lub na semaforach. W sygnalizacji świetlnej pociągowej, zastosowanej na PKP, nie ma właściwie różnicy między semaforem i tarczą ostrzegawczą, gdyż w sygnalizacji świetlnej przyjęto zasadę, że sygnały wyrażone za pomocą świateł na tarczach ostrzegawczych lub semaforach poprzedzających informują jednocześnie o sygnałach na następnych sygnalizatorach lub wskazują sygnał „Stój". Przy sygnale „Stój" wiadomość o następnych sygnałach jest zbędna, gdyż pociąg nie może dalej jechać (rys. 61-*a* — semafor świetlny *A*). Na PKP przyjęto, że sygnał „Stój" jest podawany jednym światłem czerwonym.

W celu zrozumienia zasad sygnalizacji świetlnej przedstawiono na rysunku 60-*b* zestawienie wszystkich możliwych wskazań sygnałowych, a na rysunku 61 podano przykładowe układy torowe, na których przedstawiono zarówno sygnalizację świetlną, jak i mechaniczną. Jak widać z rysunku 61 sygnalizator świetlny *A* może być zastąpiony dwoma mechanicznymi, tj. semaforem ramiennym *A* i tarczą ostrzegawczą mechaniczną *ToB*, usytuowaną w tym samym miejscu co i semafor ramienny *A*. Oprócz sygnału „Stój", dawanego światłem czerwonym, dwoma następnymi podstawowymi sygnałami są: sygnał zezwalający na jazdę z jednoczesnym informowaniem o sygnale „Stój" na następnym sygnalizatorze podawany jest światłem pomarańczowym: sygnał zezwalający na

jazdę z jednoczesnym informowaniem, że na następnym sygnalizatorze jest sygnał zezwalający bez zmniejszenia szybkości, jest podawany światłem zielonym (rys. 61-*b* — sygnalizatory świetlne *B1*, *A* i *ToA*).

a



b

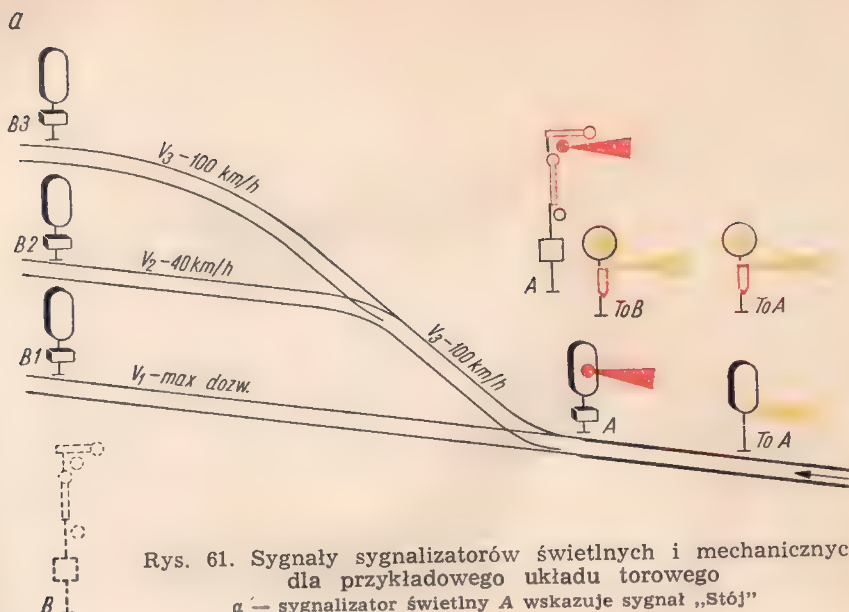
Sygnalizator A \ Sygnalizator B	V_0 stój	V_1 max dozw.	V_2 40 km/h	V_3 100 km/h
V_0 stój				
V_1 max dozw.				
V_2 40 km/h				
V_3 100 km/h				

Światła migające

Rys. 60. Sygnały sygnalizatorów świetlnych

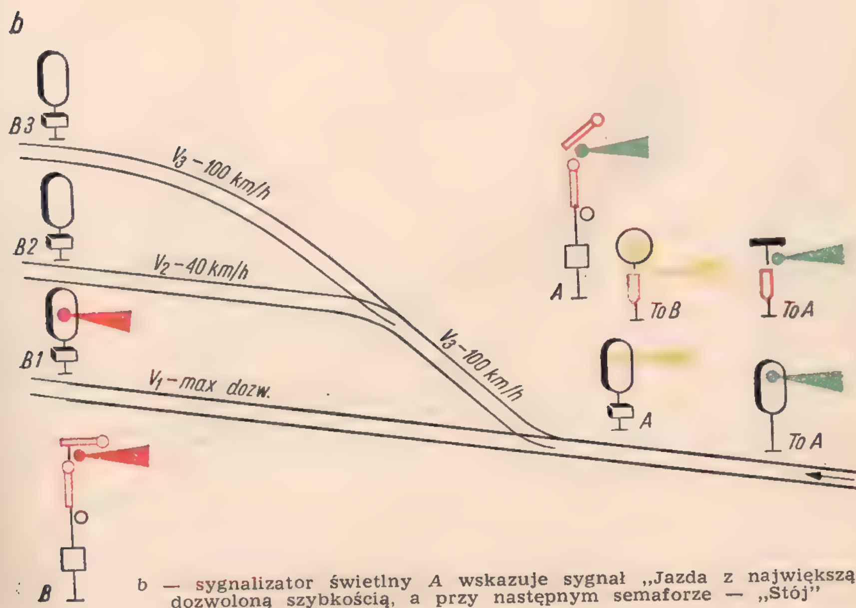
a — rozstawienie sygnalizatorów dla pociągów, *b* — zestawienie sygnałów świetlnych dla pociągów

Oprócz wymienionych trzech sygnałów podstawowych konieczne jest informowanie personelu pociągu o potrzebie zmniejszenia szybkości na zwrotnicach. W obecnej sygnalizacji podaje się syg-



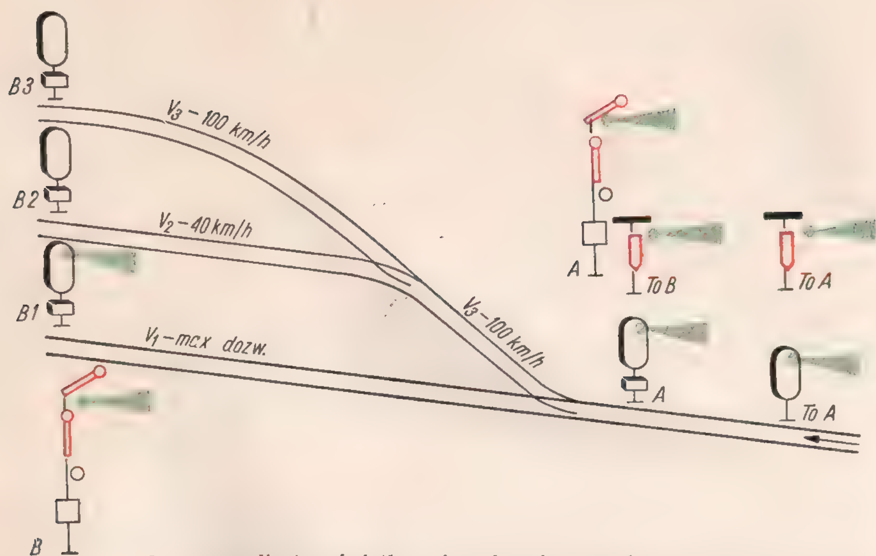
Rys. 61. Sygnały sygnalizatorów świetlnych i mechanicznych dla przykładowego układu torowego

a — sygnalizator świetlny *A* wskazuje sygnał „Stój”



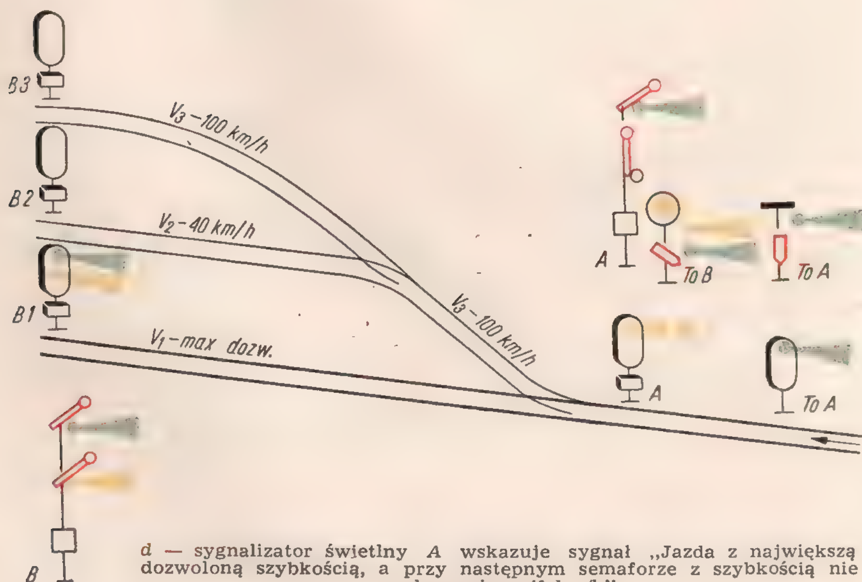
b — sygnalizator świetlny *A* wskazuje sygnał „Jazda z największą dozwoloną szybkością, a przy następnym semaforze — „Stój”

c

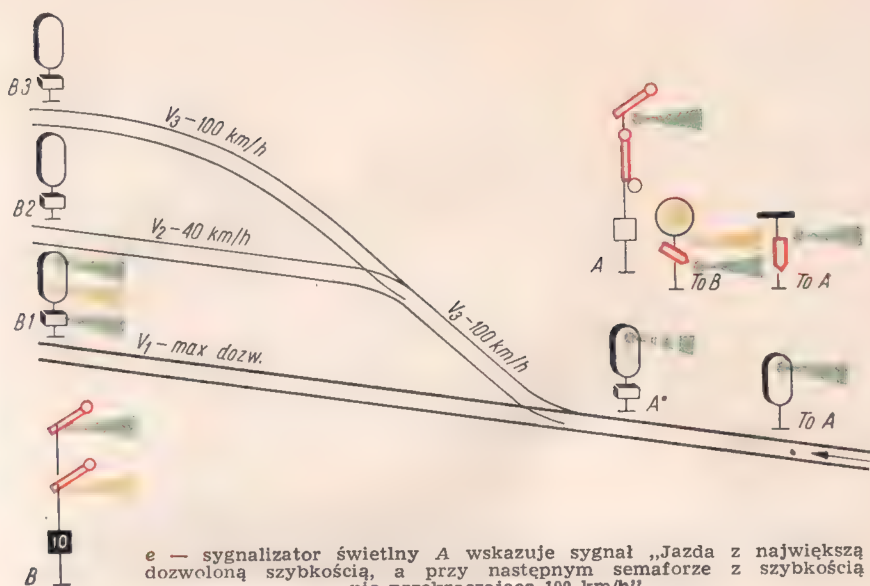


c — sygnalizator świetlny *A* wskazuje sygnał „Jazda z największą dozwoloną szybkością przy tym i następnym semaforze",

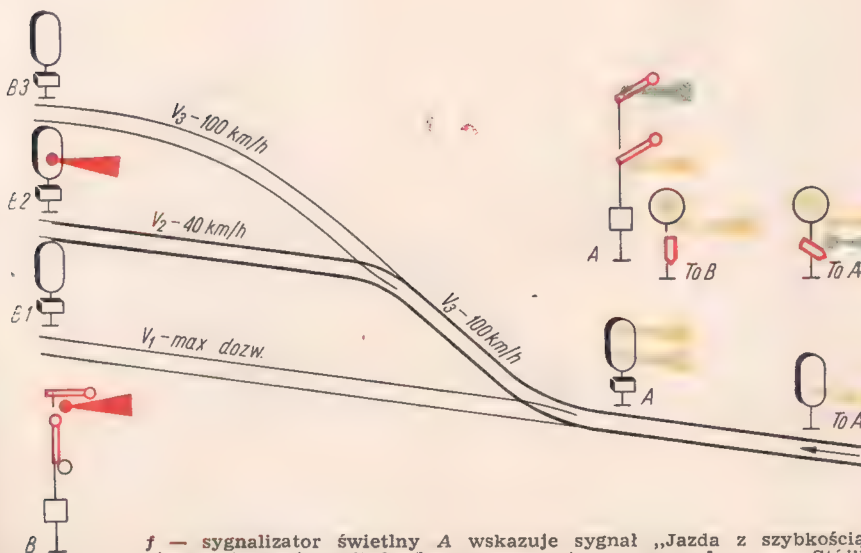
d



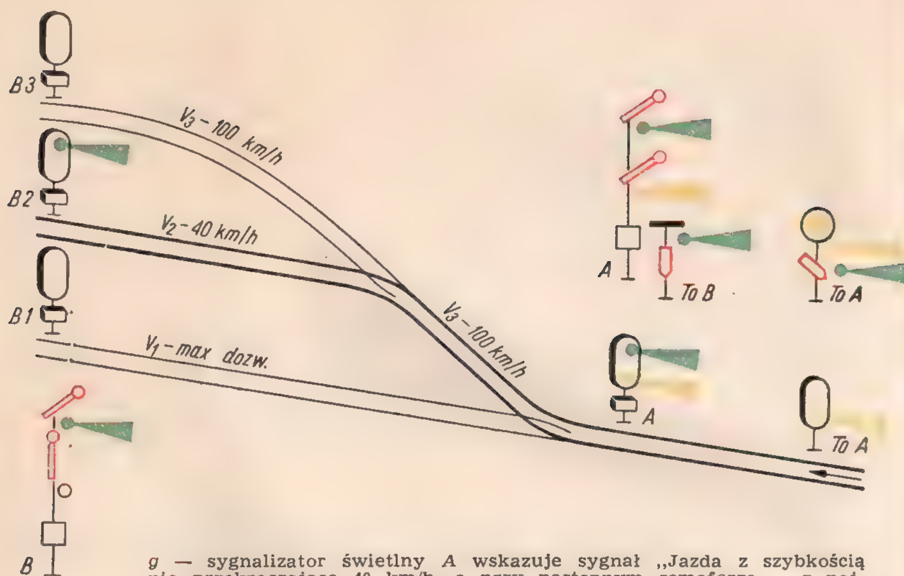
d — sygnalizator świetlny *A* wskazuje sygnał „Jazda z największą dozwoloną szybkością, a przy następnym semaforze z szybkością nie przekraczającą 40 km/h"



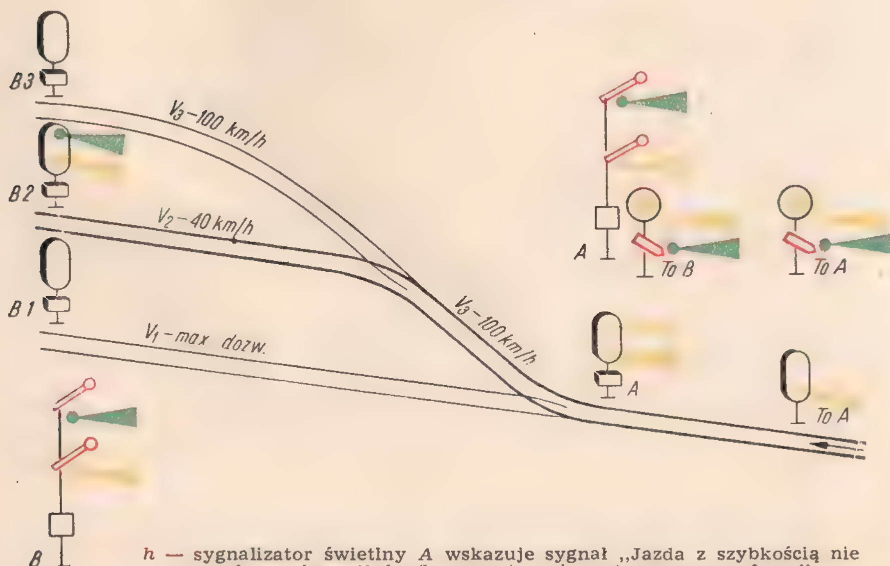
e — sygnalizator świetlny *A* wskazuje sygnał „Jazda z największą dozwoloną szybkością, a przy następnym semaforze z szybkością nie przekraczającą 100 km/h"



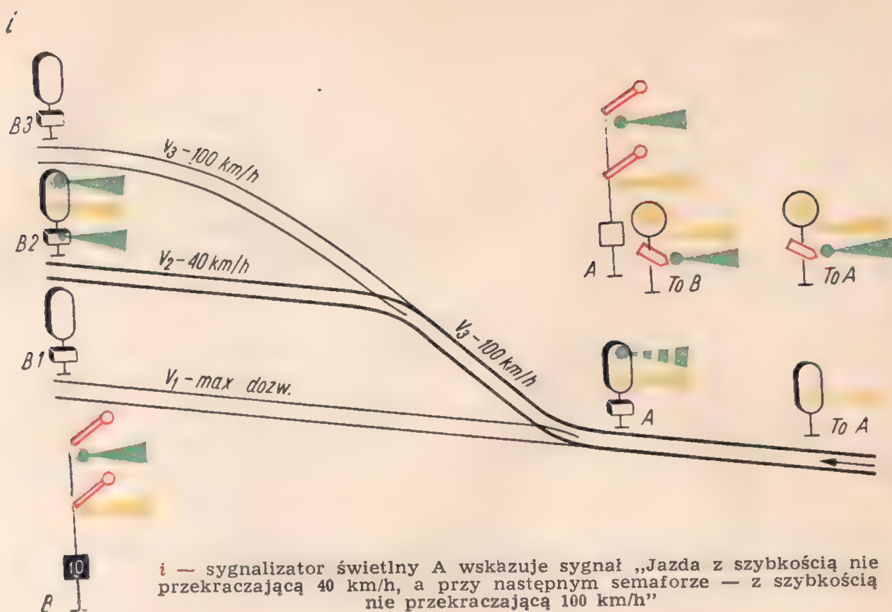
f — sygnalizator świetlny *A* wskazuje sygnał „Jazda z szybkością nie przekraczającą 40 km/h, a przy następnym semaforze — „Stój"



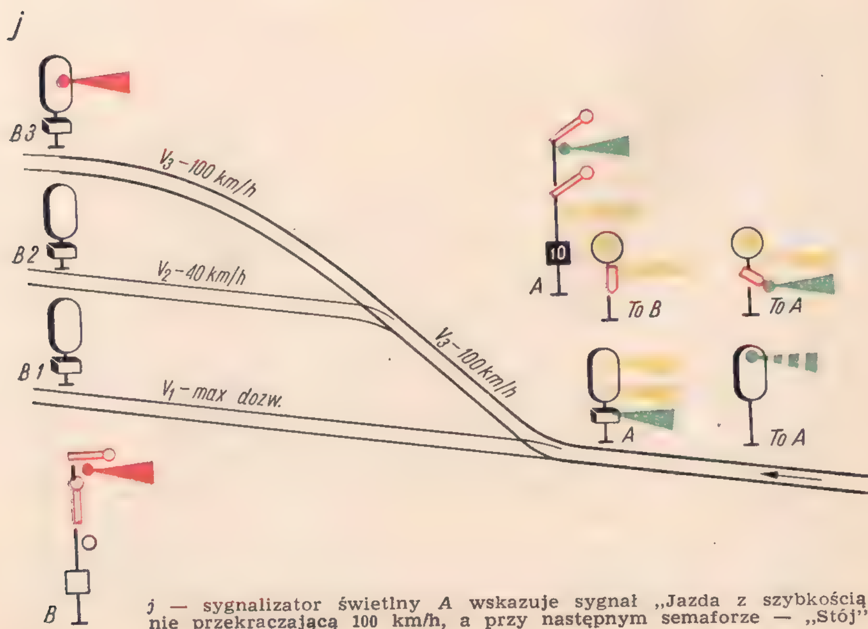
g — sygnalizator świetlny *A* wskazuje sygnał „Jazda z szybkością nie przekraczającą 40 km/h, a przy następnym semaforze — z największą dozwoloną szybkością"



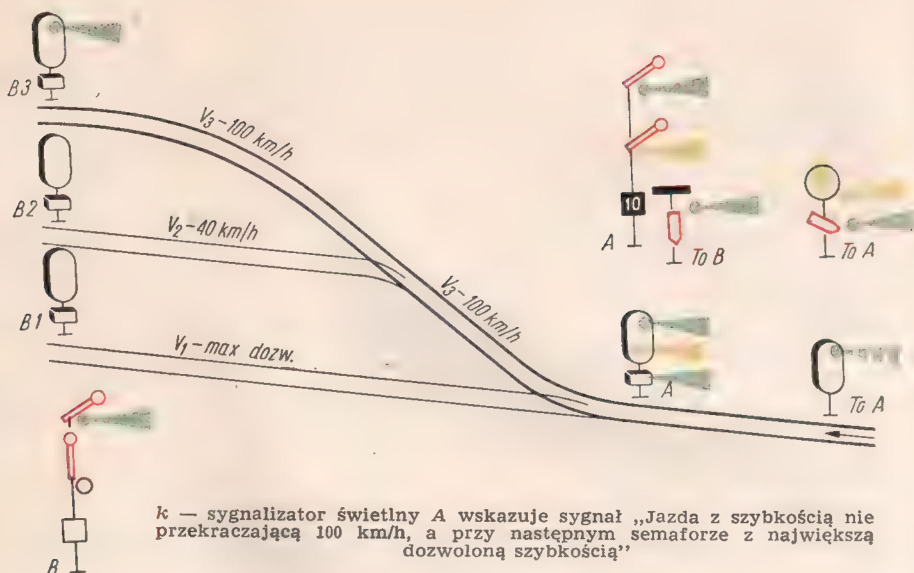
h — sygnalizator świetlny *A* wskazuje sygnał „Jazda z szybkością nie przekraczającą 40 km/h przy tym i następnym semaforze"



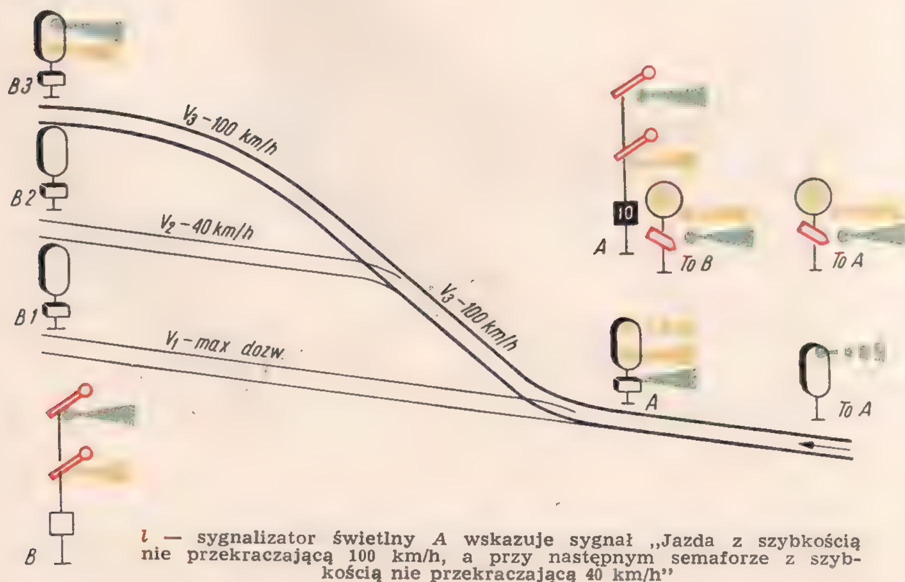
i — sygnalizator świetlny A wskazuje sygnał „Jazda z szybkością nie przekraczającą 40 km/h, a przy następnym semaforze — z szybkością nie przekraczającą 100 km/h"



j — sygnalizator świetlny *A* wskazuje sygnał „Jazda z szybkością nie przekraczającą 100 km/h, a przy następnym semaforze — „Stój"

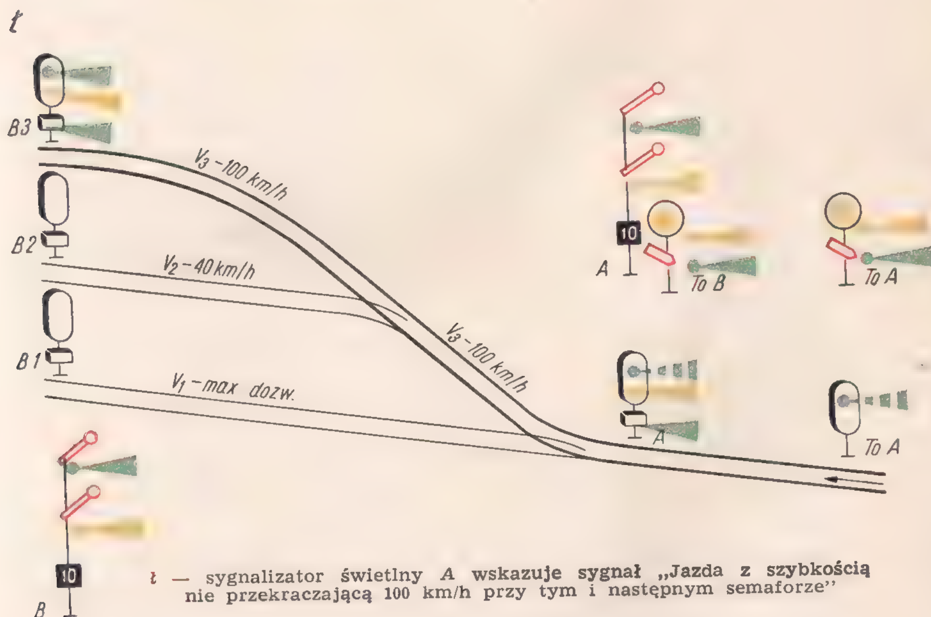


k — sygnalizator świetlny *A* wskazuje sygnał „Jazda z szybkością nie przekraczającą 100 km/h, a przy następnym semaforze z największą dozwoloną szybkością''



l — sygnalizator świetlny *A* wskazuje sygnał „Jazda z szybkością nie przekraczającą 100 km/h, a przy następnym semaforze z szybkością nie przekraczającą 40 km/h''

nały maksymalnie dozwolonej szybkości v_1, która jest dozwolona na danym odcinku linii, szybkości $v_2 = 40$ km/h i $v_3 = 100$ km/h obowiązujące od semafora do końca strefy zwrotnicowej osłanianej tym semaforem. W najbliższym czasie zostanie wprowadzone sygnalizowanie szybkości $v_4 = 60$ km/h. Potrzeba zmniejszenia szybkości musi być sygnalizowana personelowi pociągu już na sygnalizatorze poprzedzającym sygnalizator z sygnałem nakazującym zmniejszenie szybkości.



t — sygnalizator świetlny *A* wskazuje sygnał „Jazda z szybkością nie przekraczającą 100 km/h przy tym i następnym semaforze"

Przyjęty system sygnalizacji ze względu na trzy podstawowe sygnały nazwano s y g n a l i z a c j ą t r z y s t a w n ą. W tej sygnalizacji tarcza ostrzegawcza świetlna nigdy nie będzie miała światła czerwonego i sygnałów nakazujących zmniejszenie szybkości (rys. 61 — tarcza ostrzegawcza świetlna *ToA*). Semafory, które sygnalizują jazdę w kierunku semafora poprzedzonego tarczą ostrzegawczą (rys. 61 — semafory *B*), nie mają świateł informujących, że na następnym sygnalizatorze jest sygnał „Stój" lub

zmniejszenie szybkości, gdyż tarcza ostrzegawcza takich sygnałów nie podaje.

Zasady sygnalizacji świetlnej dla pociągów można ująć w dwóch punktach:

1. Przejazd obok sygnalizatora z jednym światłem zielonym lub pomarańczowym będzie się odbywał z maksymalnie dozwoloną szybkością v_1 na danym odcinku linii, jednak barwa światła i jego obraz w postaci światła ciągłego lub migającego będą informowały o sygnale na następnym sygnalizatorze (rys. 60). Znaczenie świateł ciągłych zostało już omówione, natomiast światło pomarańczowe migające oznacza, że przy następnym sygnalizatorze trzeba ograniczyć szybkość do 40 km/h * (rys. 61-*d* — sygnalizator świetlny *A*), a zielone migające — przy następnym sygnalizatorze należy ograniczyć szybkość do 100 km/h (rys. 61-*e* — sygnalizator świetlny *A*).
2. Jeżeli sygnalizator oprócz informacji o sygnałach na następnym sygnalizatorze musi sam podawać sygnały zmniejszenia szybkości, wówczas na sygnalizatorze ukaże się większa liczba świateł niż jedno. Oprócz tego ustalono, że podczas świecenia się większej liczby świateł drugie od góry musi być pomarańczowe ciągłe, gdyż najlepiej nadaje się do ostrzegania o konieczności zmniejszenia szybkości (rys. 60).

   Podczas wskazywania szybkości $v_2 = 40$ km/h na sygnalizatorze ukazują się dwa światła (rys. 61-*f*, *g*, *h*, *i* — sygnalizator świetlny *A*), a podczas wskazywania szybkości $v_3 = 100$ km/h na sygnalizatorze ukazują się trzy światła, z tym że najniższe stanowi pas światła zielonego ** (rys. 61-*j*, *k*, *l*, *ł* — sygnalizator świetlny *A*).

Konkretne znaczenie sygnałów zostało podane w podpisach na rysunku 61. Znaczenie to odnosi się do sygnalizatora świetlnego

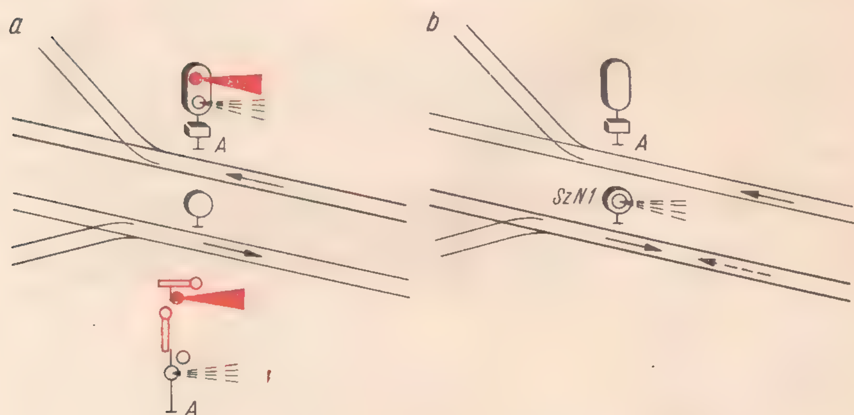
---

* Nowe przepisy sygnalizacji przewidują, że pomarańczowe światło migające będzie informowało o ograniczeniu szybkości na następnym semaforze do 40 lub 60 km/h.

** Nowe przepisy sygnalizacji przewidują dla szybkości $v_4 = 60$ km/h również 3 światła, z tym że najniższe będzie stanowiło pas światła pomarańczowego.

A, ale takie samo znaczenie mają sygnały na semaforach świetlnych *B* lub tarczy ostrzegawczej świetlnej *ToA*.

W sygnalizacji świetlnej dla pociągów stosuje się jeszcze jeden sygnał, który jest podawany zarówno na semaforach świetlnych, jak i mechanicznych (rys. 62-*a*) oraz może stanowić oddzielną komorę sygnałową usytuowaną przy torze niewłaściwym linii dwutorowej (rys. 62-*b*); jest to tzw. sygnał zastępczy „*Sz*" w postaci światła matowobiałego migającego. Sygnał ten podaje się dla po-

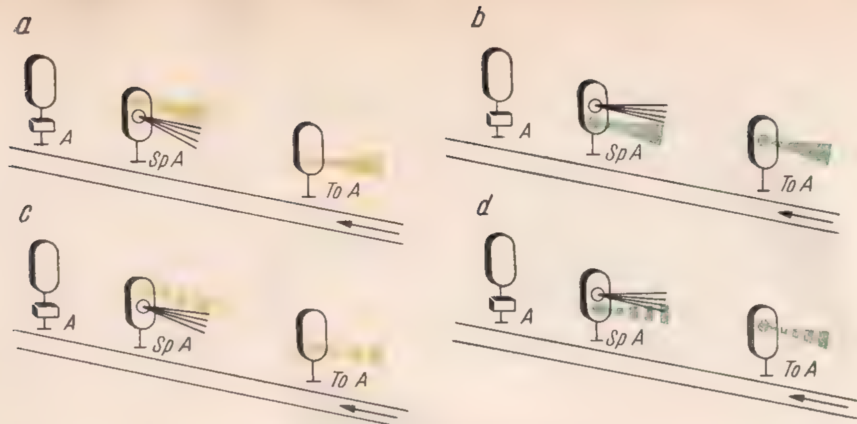


Rys. 62. Sygnały zastępcze

a — na semaforze, *b* — w oddzielnej komorze sygnałowej, najczęściej ustawione po lewej stronie toru, tj. po przeciwnej stronie niż na rysunku

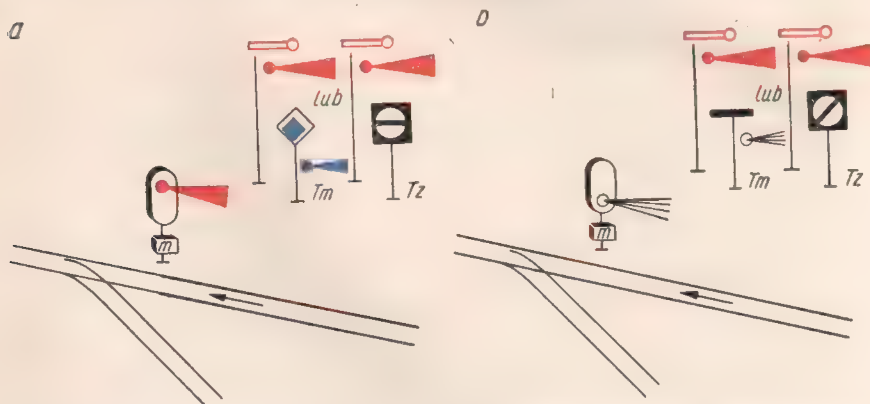
ciągu w razie niemożności podania normalnego sygnału zezwalającego, np. wskutek uszkodzenia urządzeń nastawczych lub wskutek przepalenia się żarówki światła zezwalającego albo podczas jazdy po torze niewłaściwym. Sygnał taki oznacza, że można przejechać obok semafora wskazującego sygnał „Stój" lub wjechać z toru niewłaściwego z szybkością nie większą od 40 km/h, zachowując wszelkie środki ostrożności.

Jeśli nie jest stosowany sygnał zastępczy, to w razie niemożności podania na semaforze sygnału zezwalającego na jazdę, pociąg może przejechać semafor z sygnałem „Stój" na podstawie pisemnego rozkażu. Warunek stosowania sygnału zastępczego lub pisemnego rozkazu dotyczy semaforów ramiennych i tylko tych



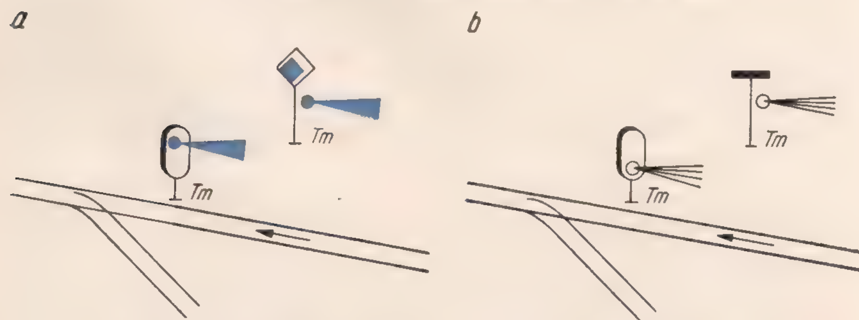
Rys. 63. Sygnały powtarzające

a — „Semafor wskazuje sygnał „Stój”, *b* — „Jazda przy semaforze z największą dozwoloną szybkością”, *c* — „Jazda przy semaforze z szybkością 40 km/h”, *d* — „Jazda przy semaforze z szybkością 100 km/h”



Rys. 64. Sygnały manewrowe na semaforach świetlnych i ich odpowiedniki przy sygnalizatorach mechanicznych

a — „Stój”, *b* — „Jazda manewrowa dozwolona”



Rys. 65. Sygnały manewrowe na tarczach manewrowych

a — „Jazda manewrowa zabroniona”, *b* — „Jazda manewrowa dozwolona”

semaforów świetlnych, których słupy są malowane w pasy biało-czerwone (rys. 56-*a*). Semafory blokady samoczynnej mają słupy malowane na biało. Jeśli semafor taki wskazuje sygnał „Stój", a personel stwierdzi, że na odstępie blokowym nie ma innego pociągu, to pociąg po zatrzymaniu się może jechać dalej na widoczność, lecz nie szybciej niż 20 km/h.

W sygnalizacji świetlnej są czasami stosowane tzw. sygnały powtarzające (sygnalizatory powtarzające), ustawione między semaforem a odnoszącą się do niego tarczą ostrzegawczą (rys. 63) lub między dwoma kolejnymi semaforami świetlnymi. Zadaniem sygnalizatora powtarzającego jest poinformowanie o sygnale na semaforze, który może być niewidoczny przez maszynistę z wymaganej odległości. Sygnalizatory powtarzające podają te same sygnały co tarcze ostrzegawcze świetlne uzupełnione światłem białym. Znaczenie sygnałów jest podane w podpisach na rysunku 63.

Oprócz sygnałów stosowanych w ruchu pociągowym mają zastosowanie sygnały dotyczące ruchu manewrowego. Sygnały manewrowe są podawane na semaforach świetlnych, tarczach manewrowych i zaporowych. Semafor świetlny wyjazdowy lub drogowskazowy wyposażony w komorę sygnałową światła białego do przekazywania sygnałów zezwalających na manewrowanie jest wyposażony w tabliczkę z literą *m* (rys. 64). W semaforach takich czerwone światło oznacza „Stój" zarówno dla pociągów, jak i dla manewrów. Światło matowobiałe zezwala na przejazd składem manewrującym. Takie same wskazania sygnałowe daje tarcza zaporowa świetlna.

Semafor świetlny podający również sygnały manewrowe może być zastąpiony dwoma sygnalizatorami mechanicznymi, tj. semaforem i tarczą manewrową lub zaporową (rys. 64). Tarcza zaporowa mechaniczna daje dwa sygnały jednakowe w dzień i w nocy.

Poziomo ustawione ramię tarczy oznacza „Stój" dla składów manewrowych i pociągów (rys. 64-*a*). Ustawienie ramienia pod kątem 45° oznacza zezwolenie na jazdę manewrową lub pociągową (rys. 64-*b*).

Tarcza manewrowa mechaniczna daje również dwa sygnały. W dzień pionowo ustawiony dysk niebieski, a w nocy jedno światło niebieskie oznacza, że manewrowanie jest zabronione (rys. 64-*a* i rys. 65-*a*). W dzień poziomo ustawiony dysk tarczy, a w nocy jedno światło matowobiałe oznacza zezwolenie na jazdę manewrową (rys. 64-*b* i rys. 65-*b*).

Tarcze manewrowe jak również i tarcze zaporowe mogą być ustawiane jako oddzielne sygnalizatory. W razie potrzeby zastosowania tarczy manewrowej świetlnej istnieje możliwość dawania dwóch sygnałów: jedno światło niebieskie oznacza, że manewrowanie jest zabronione (rys. 65-*a*), a jedno światło matowobiałe oznacza zezwolenie na jazdę manewrową (rys. 65-*b*). Tarczy manewrowej świetlnej odpowiada tarcza manewrowa mechaniczna.

3. Sposoby nastawiania sygnalizatorów

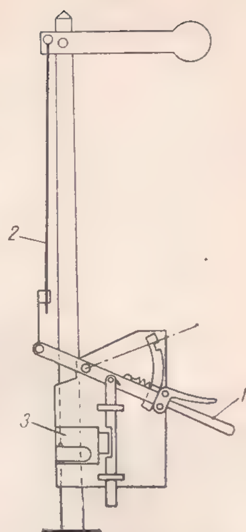
Jak wynika z punktu poprzedniego na PKP jest stosowana sygnalizacja mechaniczna i świetlna. Sposoby nastawiania sygnalizatorów są zależne nie tylko od rodzaju sygnalizatorów, ale również od rodzaju urządzeń.

Jeszcze do niedawna były np. stosowane sygnalizatory mechaniczne w urządzeniach elektrycznych. Dziś są to tylko niewielkie pozostałości z dawnych lat. Obecnie sygnalizatory mechaniczne są jeszcze stosowane w urządzeniach mechanicznych ręcznych i scentralizowanych, natomiast sygnalizatory świetlne są bezwarunkowo stosowane w urządzeniach elektrycznych i w tych urządzeniach mechanicznych, w których jest zapewnione dobre zasilanie energią elektryczną. Jako pierwsze omówione zostaną sposoby nastawiania sygnałów na sygnalizatorach mechanicznych.

a. Sygnalizatory mechaniczne

Sygnalizatory mechaniczne można nastawiać ręcznie na miejscu, w sposób scentralizowany za pomocą pędni i za pomocą napędu elektrycznego.

Do ręcznego nastawiania sygnalizatorów mechanicznych może służyć dźwignia dwuramienna z zapadką umieszczona w dolnej części semafora lub tarczy i połączona z prętem napędnym części sygnalizacyjnej (rys. 66). Dźwignia jest zamknięta zamkiem kluczowym, co stwarza zależność i uniemożliwia podanie sygnału zezwalającego przez osoby niepowołane.



Rys. 66. Napęd sygnałowy ręczny

1 — dźwignia sygnałowa, 2 — pręt napędny, 3 — zamek sygnałowy

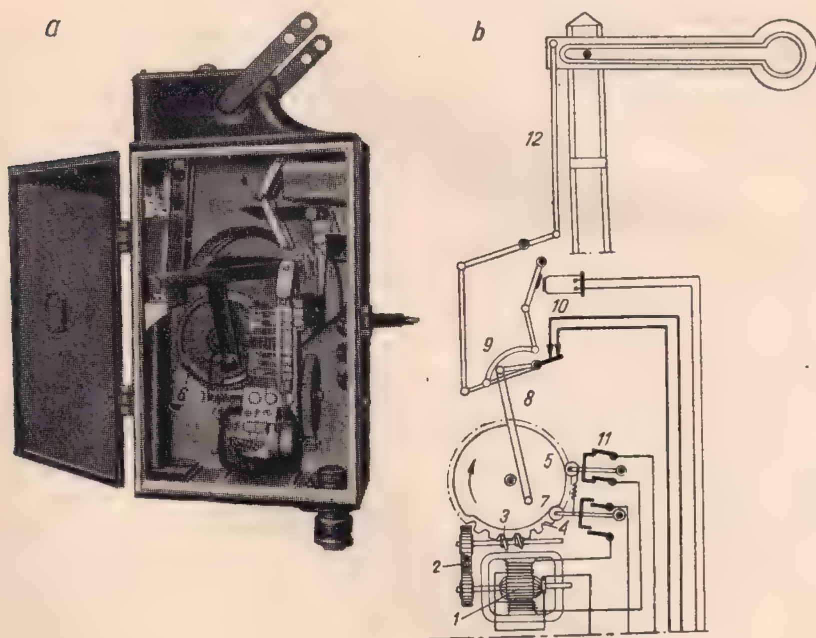
Ten sposób nastawiania należy do rzadkości, ale jest jeszcze spotykany na sieci PKP. Również bardzo rzadko jest już dziś spotykany sposób nastawiania sygnalizatorów mechanicznych za pomocą napędu elektrycznego uruchamianego z nastawni (rys. 67).

Do powszechnie dziś spotykanego sposobu nastawiania sygnalizatorów mechanicznych należy nastawianie scentralizowane mechaniczne, którego schemat został przedstawiony na rysunku 68. Do nastawiania sygnalizatorów dwustawnych (rys. 68) stosuje się dźwignię sygnałową, której ruch za pomocą pędni elastycznej jest przenoszony na napęd sygnałowy. W urządzeniach zastosowanych na PKP obrót dźwigni sygnałowej o 180° powoduje przesuw pędni o 500 mm.

Dźwignia sygnałowa

Trzon dźwigni sygnałowych sygnalizatorów dwustawnych (rys. 69) jest trwale połączony z tarczą linkową. Oddzielenie trzona od tarczy linkowej następuje tylko w dźwigniach sygnałowych sprzężonych, które stosuje się do nastawiania sygnalizatorów trzystawnych (rys. 70-*a*). Umożliwienie obrotu tarczy linkowej niezależnie od trzona dźwigni jest spowodowane koniecznością obrotu wstecz jednej tarczy linkowej w czasie przekładania drugiej dźwigni.

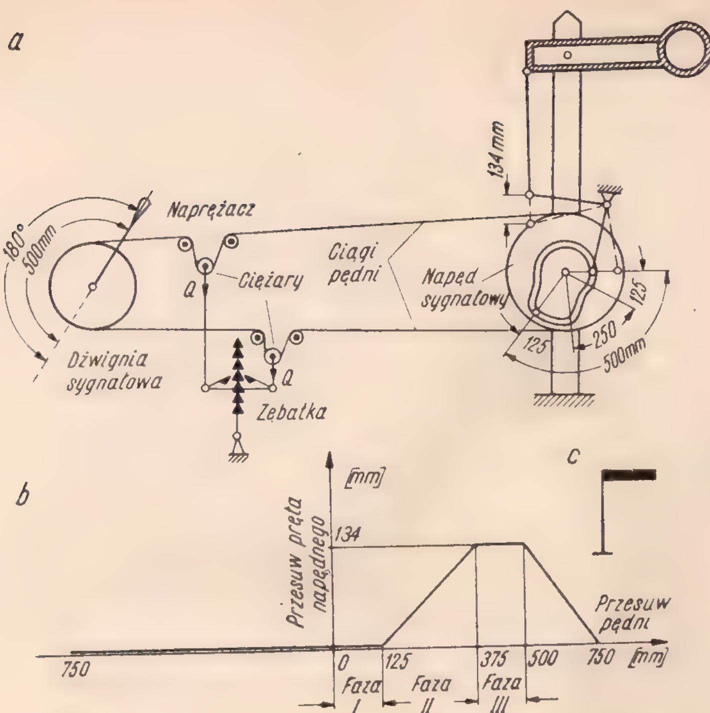
Aby spowodować sprzężenie dwóch dźwigni sygnałowych, wystarcza odjąć z nich opórki (*o* na rys. 69). Dźwignie sygnałowe sprzężone włączone w tę samą pędnię muszą być ustawione obok siebie, a ciągi pędni są dołączone po jednym do każdej dźwigni. Połączenie między dźwigniami jest wykonane za pomocą krążków sprzęgających (rys. 70-*a*).



Rys. 67. Elektryczny napęd sygnałowy

a — widok ogólny, *b* — układ schematyczny
1 — silnik, *2* — przekładnia zębata, *3* — ślimak, *4* — ślimacznica, *5* — tarcza napędna, *6* — śruby regulacyjne, *7* — czop korbowy, *8* — korbowód, *9* — rolka prowadnicza, *10* — sprzęgło elektryczne, *11* — zestyki, *12* — pręt napędny

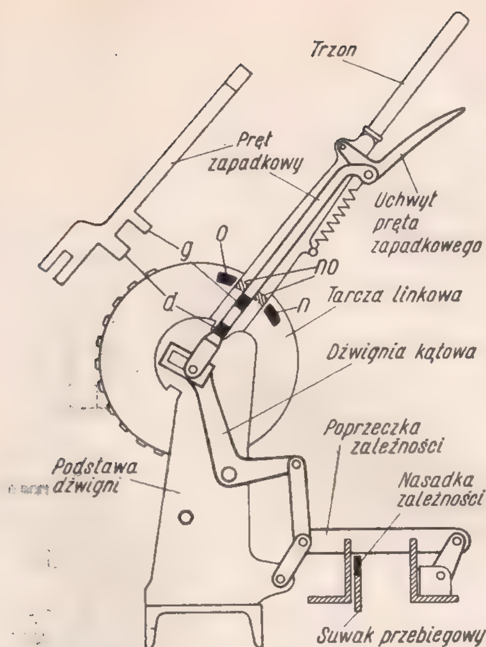
W krańcowych położeniach dźwigni dolny występ pręta zapadkowego (*d*) wchodzi w wycięcia podstawy dźwigni (rys. 69). W celu przełożenia dźwigni należy nacisnąć na uchwyt pręta zapadkowego, co powoduje jego uniesienie i wyjście występu (*d*) z wycięcia podstawy. Po przełożeniu dźwigni do dołu, czyli w położenie przełożone, pręt zapadkowy pozostaje nieco uniesiony ze względu na



Rys. 68. Semafor jednoramienny nastawiany napędem mechanicznym
a — schemat, *b* — wykres nastawiania napędu sygnałowego końcowego z jedną dźwignią napędną, *c* — symbol semafora

mniejsze wycięcie dolne podstawy niż górne. Uniesienie pręta zapadkowego powoduje, że w dźwigni sygnałowej sprzężonej, do czasu powrotu jej w położenie zasadnicze górne, trzon jest trwale połączony z tarczą linkową za pomocą występu (*g*) pręta zapadkowego, współpracującego z nasadkami obniżonymi „*no*" tarczy linkowej (rys. 69). Połączenie takie jest konieczne, ponieważ podczas przekładania jednej dźwigni sygnałowej sprzężonej nasadka tarczy linkowej drugiej dźwigni oddala się od trzona dźwigni. Jeżeli dźwignie sprzężone są w górnym położeniu, to nasadki tarczy linkowych opierają się o trzon dźwigni, tworząc ich trwałe połączenie.

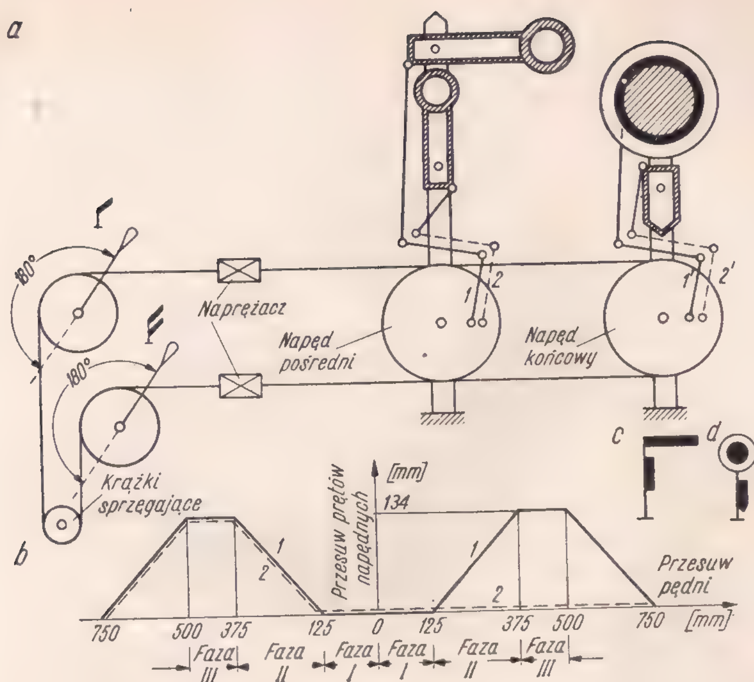
Uzależnianie dźwigni sygnałowej następuje przez zamknięcie dźwigni kątowej połączonej z prętem zapadkowym (rys. 69) lub



Rys. 69. Dźwignia sygnałowa poruszająca poprzeczkę zależności

przez zamknięcie dźwigni kątowej poruszającej się w żłobkach nastawczych tarczy linkowej (rys. 71-*a*). Dźwignie sygnałowe są zamykane tylko w położeniu zasadniczym, czyli górnym. Wyjątkowo są unieruchomione dźwignie w położeniu przełożonym, o ile jest zastosowany kolejnik nastawiania dźwigni sygnałowych. Powinna zawsze istnieć możliwość przestawienia dźwigni do położenia zasadniczego nawet w razie zerwania pędni; obecnie rozwiązania konstrukcyjne umożliwiają takie przestawienie dźwigni.

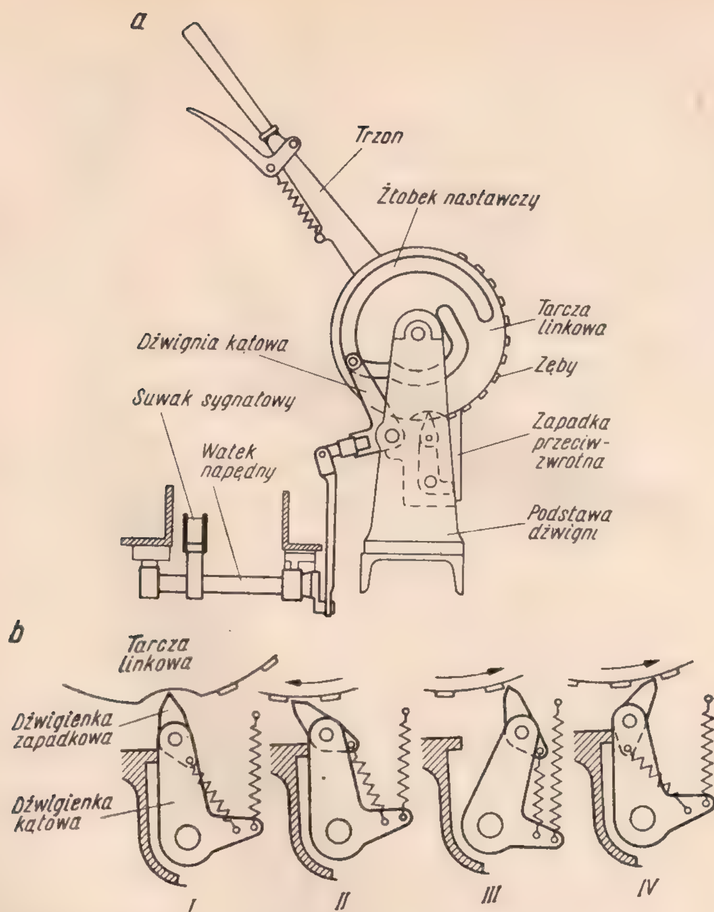
Dźwignie sygnałowe mogą być dodatkowo wyposażone w zapadkę przeciwzwrotną (rys. 71-*b*) uniemożliwiającą przy nieprawidłowej obsłudze wykonywanie dźwignią ruchów, mogących spowodować powtórne nastawienie sygnału zezwalającego na jazdę. Zapadka przeciwzwrotna składa się z dwóch dźwigienek (rys. 71-*b*-*I*), w których jedna — tzw. zapadkowa — działa na uzębiony obwód tarczy linkowej. Dźwigienka zapadkowa jest umieszczona na dźwigience kątowej, której oś jest umocowana w podstawie dźwigni. Podczas przekładania dźwigni do położe-



Rys. 70. Semafor dwuramienny nastawiany napędem mechanicznym

a — schemat, *b* — wykres nastawiania napędu sygnałowego z dwoma dźwigniami napędnymi (wykres odpowiada napędowi końcowemu — pominięto dodatkowe ruchy pędni wynikające z mechanizmu wyrównawczego napędu pośredniego, które zaciemniłyby obraz działania), *c* — symbol semafora, *d* — symbol tarczy ostrzegawczej trzystawnej

nia przełożonego dźwigienka zapadkowa przechyla się w kierunku obrotu tarczy linkowej (rys. 71-*b*-*II*). Przy cofaniu dźwigni z dowolnego pośredniego punktu dźwigienka zapadkowa zostanie odwrócona (rys. 71-*b*-*III* i *IV*), co umożliwia swobodny powrót dźwigni sygnałowej do położenia zasadniczego, jednak przeciwstawia się ruchowi dźwigni zmierzającemu ponownie do przestawienia dźwigni w położenie przełożone (rys. 71-*b*-*IV*). Ponowne przestawienie dźwigni w położenie przełożone może nastąpić dopiero po całkowitym cofnięciu dźwigni sygnałowej do położenia zasadniczego (rys. 71-*b*-*I*), w którym to momencie jest możliwe odwrócenie się dźwigienki zapadkowej ze względu na wycięcie łukowe w tarczy linkowej.



Rys. 71. Dźwignia sygnałowa poruszająca suwak sygnałowy
a — dźwignia, *b* — zapadka przeciwzwrotna

Zapadkę przeciwzwrotną stosuje się na PKP w przypadku współpracy dźwigni sygnałowej z zawórką przeciwwtórną, o której będzie mowa przy omawianiu urządzeń blokowych.

Pędnia elastyczna i naprężacz

Dźwignia nastawcza z napędem sygnałowym jest połączona pędnią elastyczną. Pędnia na prostych odcinkach jest wykonana z drutu stalowego, a w miejscach załamania — z linki stalowej.

Pędnie stosowane na PKP są dwuciągowe, tzn. tworzą obwody zamknięte. Tak wykonana pędnia, aby mogła spełnić swoje zadanie, musi być wyposażona w naprężacz (rys. 68).

Zadaniem naprężacza jest wytworzenie w obu ciągach pędni stałego naprężenia, które na PKP wynosi około 75 kG, a w razie zerwania jednego ciągu pędni — do doprowadzenia urządzenia sygnalizacyjnego do położenia bezpiecznego dla ruchu. Stałe naprężenie jest wywołane przez układ krążków, na które działają siły Q wywołane odpowiednimi ciężarami (rys. 68).

W celu uniemożliwienia przesunięcia się punktów zaczepienia sił Q podczas czynności nastawiania urządzenia sygnalizacyjnego, a jednocześnie dla spełnienia warunku doprowadzenia tego urządzenia do położenia bezpiecznego dla ruchu, w razie zerwania jednego ciągu pędni w naprężaczu jest zastosowana tzw. zębatka. Zębatka uzależnia pracę naprężacza od różnicy naprężeń w obu ciągach pędni. Zębatka powoduje również to, że punkty zaczepienia sił Q w naprężaczu mogą się przesuwać względem siebie tylko w niewielkich określonych granicach.

Wskutek zmian temperatury następuje zmiana długości pędni jednakowa w obu ciągach pędni. Jednakowa zmiana długości powoduje jednoczesne przesuwania się punktów zaczepienia sił Q, przy czym zębatka nie przeszkadza w tym ruchu, ponieważ szczęki przesuwają się w dół lub w górę obok pręta uzębionego.

Jeżeli następuje uruchomienie dźwigni sygnałowej, to powstaje różnica naprężeń w obu ciągach pędni. W tym przypadku punkty zaczepienia sił Q będą się starały przesunąć względem siebie, w czym przeszkodzi zębatka, ponieważ szczęki przechylają się i jedna z nich zaczepi występem o jeden z zębów pręta uzębionego. Ruch dźwigni sygnałowej będzie musiał się przenieść na napęd, a nie na podniesienie ciężarów naprężacza.

W razie zerwania jednego z ciągów pędni również wystąpi różnica naprężeń w obu ciągach pędni i punkty zaczepienia sił Q będą się starały przesunąć względem siebie. Przesunięcie punktów zaczepiania sił Q względem siebie będzie jednak niewielkie, natomiast nastąpi ich zgodny ruch do dołu, ponieważ ukształtowanie zębów pręta uzębionego nie będzie przeszkadzało w przesuwaniu się (ślizganiu się) szczęk po nich. W momencie zerwania pędni na

ciąg nie zerwany działa podwójna siła $2Q$, która doprowadza i utrzymuje urządzenie sygnalizacyjne w położeniu bezpiecznym dla ruchu.

Napęd sygnałowy

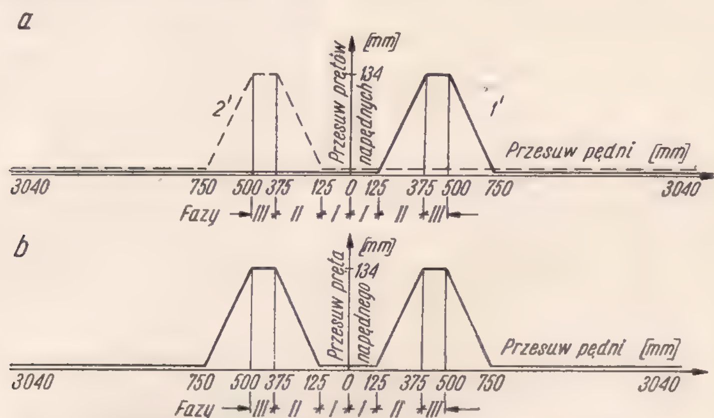
Mechaniczny napęd sygnałowy służy do przenoszenia ruchu pędni na mechaniczne urządzenie sygnalizacyjne. Rozróżniamy napędy sygnałowe końcowe i pośrednie. Napędy końcowe mają konstrukcję prostszą i są stosowane wówczas, gdy urządzenie sygnalizacyjne jest na końcu pędni (semafor — rys. 68, tarcza ostrzegawcza — rys. 70).

Jeżeli jedną pędnią podaje się sygnały na semaforze i tarczy ostrzegawczej odnoszącej się do niego (rys. 70), to semafor taki będzie wyposażony w napęd sygnałowy pośredni. Napęd pośredni ma konstrukcję bardziej złożoną, gdyż jest wyposażony w mechanizm wyrównawczy.

Mechanizm wyrównawczy umożliwia wyrównanie długości pędni zmieniających się wskutek zmian temperatury oraz doprowadzenie tarczy ostrzegawczej do położenia ostrzegającego w razie zerwania jednego ciągu pędni między semaforem a tarczą, tylko przez jeden naprężacz umieszczony między dźwignią a semaforem (rys. 70). Jeżeli stosuje się włączenie semafora i jego tarczy ostrzegawczej w jedną pędnię, to tarcza musi być wówczas wyposażona w napęd sygnałowy, który nazywa się napędem tarczy ostrzegawczej. Jest to napęd sygnałowy końcowy, lecz różni się od zwykłego napędu końcowego przedstawionego na rysunku 68 tym, że ma dłuższą drogę zerwania pędni, co widać z porównania wykresów na rysunkach 68 i 72. Gdy nastąpi zerwanie jednego ciągu pędni między semaforem a tarczą ostrzegawczą, wówczas napęd tarczy ostrzegawczej musi ustawić dysk tarczy w położenie ostrzegające, ale jednocześnie musi umożliwiać dalsze podawanie sygnałów na semaforze.

Semafory jednoramienne lub dwuramienne z ramionami sprzężonymi, tarcze manewrowe lub zaporowe, tarcze ostrzegawcze dwustawne lub trzystawne z ruchomym tylko ramieniem mają w napędzie jedną dźwignię nastawczą. Natomiast semafory dwuramienne i tarcze ostrzegawcze trzystawne mają w napędzie dwie

dźwignie nastawcze. Ruchy tych dźwigni są różne, gdyż są dostosowane do potrzeb sygnalizacji. Wszystkie napędy sygnałowe są w zasadzie przystosowane do podawania trzech sygnałów i z tego



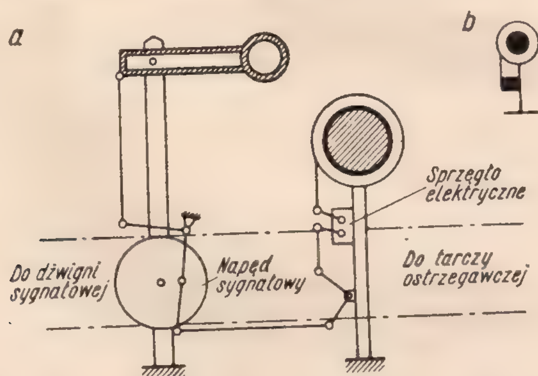
Rys. 72. Wykresy nastawiania napędów tarcz ostrzegawczych
a — trzystawnej, b — dwustawnej

powodu mają trzy położenia: jedno zasadnicze i dwa przełożone. Jedno położenie przełożone uzyskuje się przez obrót tarczy nastawczej napędu w prawo, a drugie — przez obrót w lewo. Ruch dźwigni nastawczych napędu odbywa się wskutek poruszania ich przez odpowiednio ukształtowane żłobki tarczy nastawczej.

Na semaforach dwuramiennych sygnały są podawane jednym lub dwoma ramionami, czyli raz porusza się jedna dźwignia nastawcza, a drugi raz dwie (wykres na rys. 70). Sygnały na tarczach ostrzegawczych trzystawnych są podawane albo dyskiem tarczy, albo strzałą, czyli w jednym przypadku porusza się jedna dźwignia nastawcza, a w drugim — druga (wykres na rys. 72-*a* do tarczy na rys. 70). Jeżeli semafor dwuramienny poprzedza tarcza ostrzegawcza dwustawna, to jej napęd będzie się różnił od napędu tarczy trzystawnej dlatego, że teraz jedna dźwignia nastawcza musi poruszać tę samą tarczę sygnalizacyjną w obu przełożonych położeniach napędu (wykres na rys. 72-*b*). Inne urządzenia sygnalizacyjne dwustawne są nastawiane napędami z jedną dźwignią nastawczą, która porusza się zgodnie z wykresem przedstawionym na rysunku 68.

Ze względu na straty przesuwu pędni ruch tarczy nastawczej składa się z trzech faz — wykresy na rysunkach 68, 70 i 72. Pierwsza i trzecia faza nie powoduje ruchu prętów napędnych. Ruch prętów napędnych odbywa się tylko w fazie drugiej. Poza tym w tarczach napędnych układ żłobków jest taki, że w razie zerwania pędni urządzenie sygnalizacyjne jest doprowadzane do stanu bezpiecznego dla ruchu, co widać z podanych wykresów.

W jedną pędnię sygnałową można włączyć tylko dwa napędy sygnałowe, przy czym jeden napęd sygnałowy może być przeznaczony dla dwóch urządzeń sygnalizacyjnych. Na PKP takie rozwiązanie jest stosowane często do tarcz ostrzegawczych stojących przy semaforach wjazdowych, a odnoszących się do semaforów wyjazdowych (rys. 73). Rozwiązanie to przewiduje nastawianie



Rys. 73. Tarcza ostrzegawcza nastawiana napędem sygnałowym semafora
a — schemat, *b* — symbol tarczy ostrzegawczej ze sprzęgłem elektrycznym

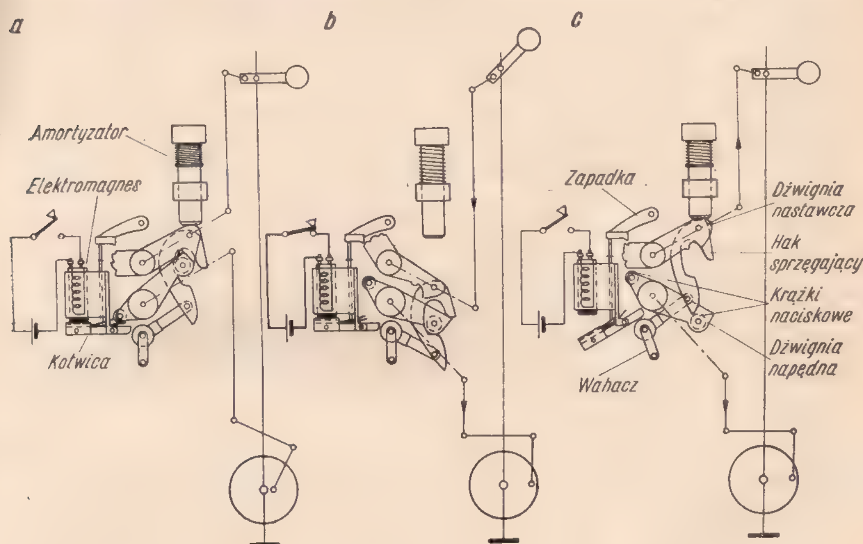
tarczy ostrzegawczej za pomocą układu dźwigni połączonych z napędem sygnałowym semafora. Na rysunku 73 zaznaczono również symbolicznie elektryczne sprzęgło sygnałowe.

Elektryczne sprzęgło sygnałowe

Elektryczne sprzęgło sygnałowe jest stosowane na semaforach i tarczach ostrzegawczych. Jest to urządzenie powodujące samoczynne nastawianie sygnalizatorów mechanicznych pod wpływem zmian w obwodzie elektrycznym sprzęgła. Jeśli jest zastosowane sprzęgło, to pręt napędny nie łączy bezpośrednio napędu sygna-

łowego z częścią sygnalizacyjną, lecz — poprzez układ dźwigni sprzęgła pokazany schematycznie na rysunku 74.

Z rysunku widać, że aby można było podać sygnał zezwalający na semaforze wyposażonym w sprzęgło, należy wcześniej zamknąć obwód prądu do elektromagnesu sprzęgła i dopiero wtedy trzeba przekładać dźwignię sygnałową. Po zamknięciu obwodu elektrycznego zestykiem odpowiedniego urządzenia, wynikającego z zależności, elektromagnes spowoduje przytrzymanie kotwicy, o którą opiera się hak sprzęgający, i wówczas, gdy obracający się napęd sygnałowy poruszy dźwignię napędną sprzęgła, dźwignia nastawcza sprzęgła przejdzie również w położenie dolne (rys. 74-*b*), a na semaforze będzie podany sygnał zezwalający.



Rys. 74. Elektryczne sprzęgło sygnałowe
a — położenie zasadnicze, *b* — położenie w czasie nastawiania, *c* — położenie po samoczynnym nastawieniu sygnału „Stój"

Jeżeli po nastawieniu sygnału zezwalającego na semaforze nastąpi w obwodzie elektromagnesu jakakolwiek przerwa, to kotwica zostanie zwolniona i zajmie położenie obniżone, a opierający się o nią hak sprzęgający zwolni dźwignię nastawczą (rys. 74-*c*), powodując nastawienie sygnału „Stój" na semaforze niezależnie od położenia napędu sygnałowego.

Na PKP elektryczne sprzęgła sygnałowe są stosowane do:

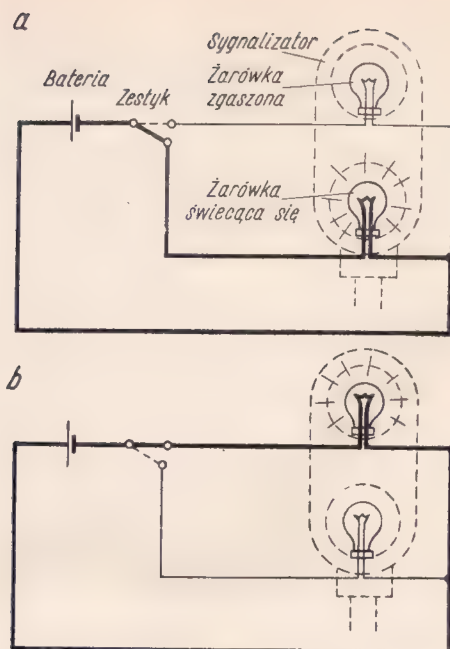
1) semaforów wyjazdowych stojących przy torach, po których odbywają się jazdy bez zatrzymania, a wyjazd odbywa się na szlak z blokadą liniową (rys. 94 — semafory B^2 i F);
2) semaforów wyjazdowych grupowych, gdy wyjazd odbywa się na szlak z blokadą liniową;
3) semaforów na posterunkach odgałęźnych, gdy sygnalizują one wjazd ze szlaku bez blokady na szlak z blokadą liniową;
4) tarcz ostrzegawczych odnoszących się do semaforów nastawianych z innej nastawni (rys. 94 — tarcze ostrzegawcze *ToB* i *ToF*);
5) tarcz ostrzegawczych odnoszących się do semaforów wyposażonych w elektryczne sprzęgło sygnałowe.

b. Sygnalizatory świetlne

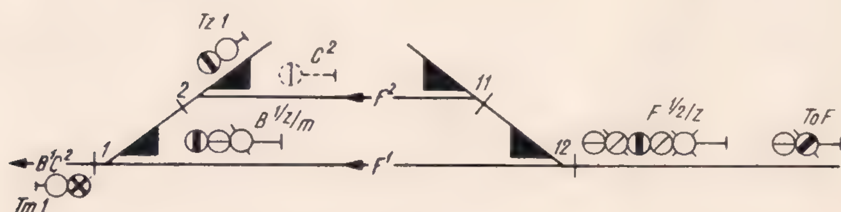
W sygnalizatorach świetlnych nastawianie sygnałów odbywa się przez zmiany obwodów w układach elektrycznych, powodujących gaszenie jednych żarówek i zapalanie innych. Zmiany układów elektrycznych sygnalizatorów świetlnych można wykonywać zestykami przekaźników albo zestykami dźwigienek, przycisków lub innego rodzaju łączników elektrycznych.

Na rysunku 75 jest przedstawiony prosty układ elektryczny, umożliwiający poznanie tylko ogólnej zasady działania sygnalizatorów świetlnych. Jak widać z rysunku 75-*a* w położeniu tym świeci się żarówka w dolnej komorze sygnałowej. Po przełączeniu zestyku (rys. 75-*b*), zakładając że jest to zestyk dźwigienki, następuje przerwa w obwodzie żarówki umieszczonej w komorze dolnej i zamknięcie obwodu do żarówki w komorze sygnałowej górnej. W wyniku zmiany obwodów tego układu elektrycznego zgaśnie żarówka w komorze dolnej i zaświeci się żarówka w komorze górnej.

Tak proste układy, jak podane na rysunku 75, nie są stosowane w rozwiązaniach przyjętych na PKP. Na PKP układy elektryczne są bardziej rozbudowane i dlatego dla zrozumienia zasady ich działania zostaną omówione kolejno zasadnicze układy począwszy od najprostszych, a odnoszące się do sygnalizatorów zaznaczonych na rysunku 76.



Rys. 75. Obwody elektryczne sygnalizatorów świetlnych
a — położenie zasadnicze, b — położenie po przełączeniu zestyku



Światło ciągłe czerwone
" zielone
" pomarańczowe
" niebieskie
" białe

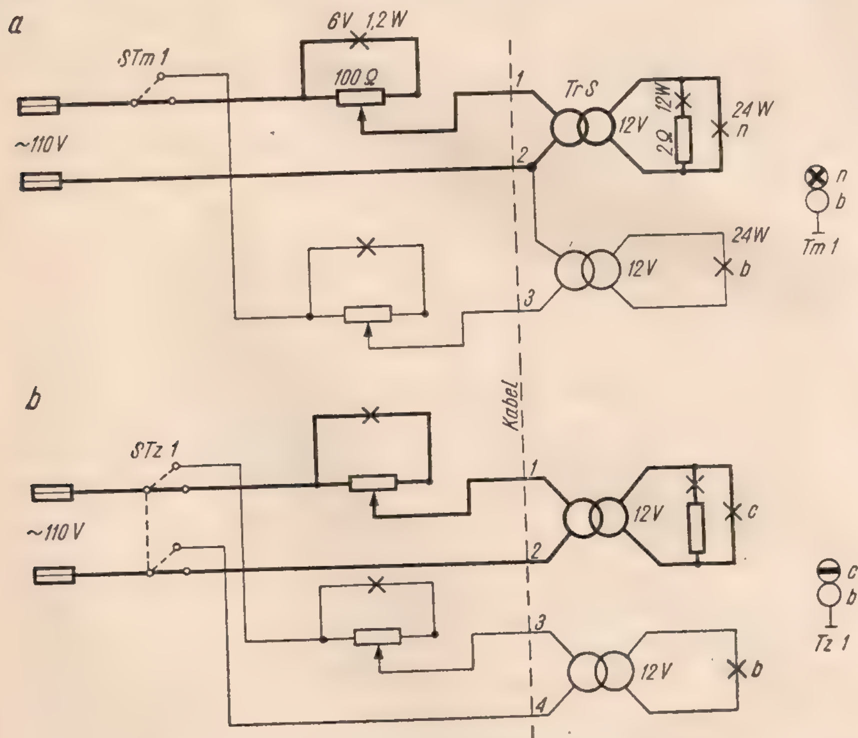
Światło migające
Światło ciągłe i migające

Gruba kreska w symbolu oznacza świecenie się komory w stanie zasadniczym

Rys. 76. Schemat rozmieszczenia sygnalizatorów świetlnych

Tarcza manewrowa i zaporowa

Układy elektryczne tarcz manewrowych i zaporowych są najbardziej zbliżonymi do układu przedstawionego na rysunku 75. Różnica (jak widać z rys. 77) polega na tym, że układy są na prąd zmienny i zasilane ze źródła o napięciu 110 V. W głowicy sygnalizatora znajdują się transformatory sygnałowe, które obniżają napięcie na 12 V, odpowiednie do zastosowanych żarówek.



Rys. 77. Schematy obwodów elektrycznych
a — tarczy manewrowej, *b* — tarczy zaporowej, *STm1* i *STz1* — zestyki przekaźników sygnałowych, *TrS* — transformator sygnałowy

Z przedstawionych schematów (rys. 77) widać, że w komorze światła niebieskiego tarczy manewrowej i czerwonego tarczy zaporowej, oprócz żarówki głównej o mocy 24 W znajduje się żarówka rezerwowa o mocy 12 W włączona poprzez niewielki opornik. Żarówka rezerwowa pracuje przy napięciu obniżonym wskutek zastosowania opornika, dzięki czemu jej trwałość jest

dłuższa. W czasie przerwy w obwodzie żarówki głównej, spowodowanej przepaleniem się jej włókna, napięcie na transformatorze sygnałowym wzrośnie wskutek zmniejszenia obciążenia — są to transformatory zwarciowe — i żarówka rezerwowa otrzyma pełne napięcie potrzebne do jej pracy.

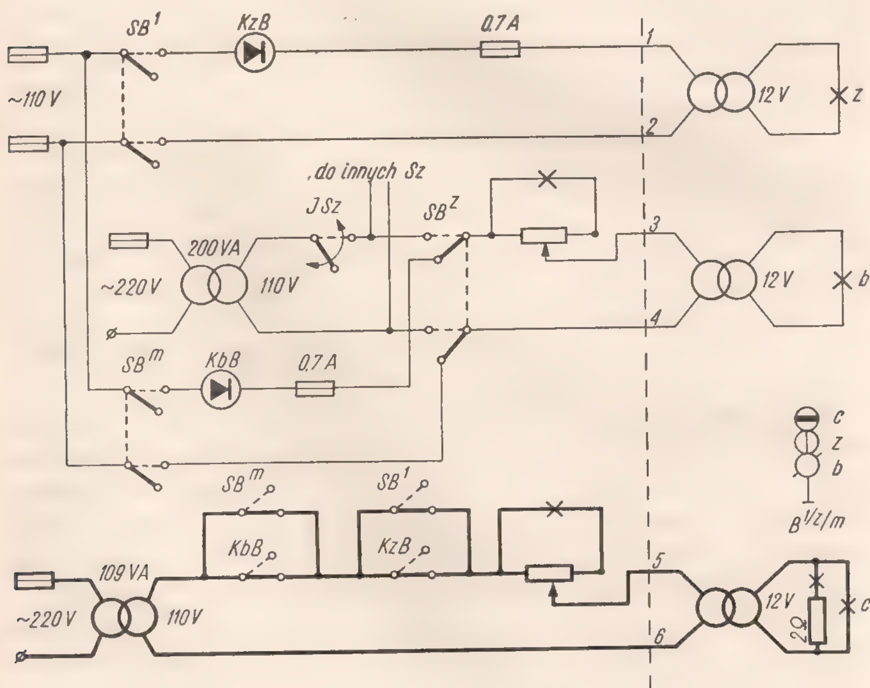
Dla kontroli świecenia się odpowiednich świateł na sygnalizatorach instaluje się w nastawni powtarzacze sygnałowe. Dla tarcz manewrowych i zaporowych kontrola świecenia się żarówki sygnałowej jest wykonana przez umieszczenie w jej obwodzie żarówki kontrolnej na napięcie 6 V o mocy 1,2 W połączonej równolegle z opornikiem 100 Ω. Opornik jest włączony w układ w sposób podany na rysunku 77. Taki sposób włączenia zapewnia to, że mimo przepalenia się włókna żarówki kontrolnej strumień świetlny wysyłany przez żarówkę sygnałową nie ulega zmianie.

W położeniu zasadniczym na tarczy manewrowej świeci się światło niebieskie, a na tarczy zaporowej — światło czerwone. Jeżeli układy zostaną przełączone w wyniku przejścia w stan czynny przekaźnika sygnałowego, to nastąpi przerwanie ich zestykami obwodów światła niebieskiego tarczy manewrowej lub światła czerwonego tarczy zaporowej i zamknięcie obwodów żarówek światła białego, co spowoduje zaświecenie się świateł białych matowych na sygnalizatorach.

Mimo analogicznego zaświecania się świateł (rys. 77) układ tarczy manewrowej jest trzyprzewodowy i ma jeden zestyk przełączny przekaźnika sygnałowego, a tarczy zaporowej jest czteroprzewodowy i ma dwa zestyki przełączne przekaźnika sygnałowego. Z tego powodu układ tarczy zaporowej jest droższy, ale za to bardziej bezpieczny. W układzie tarczy manewrowej jedna usterka, w postaci np. zwarcia żyły kablowej *1* z żyłą kablową *3* (rys. 77), spowoduje zaświecenie się światła białego. W układzie tarczy zaporowej jedna usterka nie spowoduje zaświecenia się światła białego, ponieważ obwody świateł są galwanicznie oddzielone przez podwójne zestyki przekaźnika sygnałowego.

Jeśli na tarczach świecą się światła białe i w tym czasie przepali się włókno żarówki tego światła, to widzimy, że nastąpi zjawisko wygaszenia sygnalizatora. Zjawisko to zostało wyeliminowane w sygnalizatorach pociągowych przez zastosowanie przekaźników kontroli świateł zezwalających.

Układ elektryczny semafora wyjazdowego (rys. 78) został zbudowany na zasadach układu tarczy zaporowej, tzn. obwód każdego światła stanowi obwód galwanicznie oddzielony od pozostałych. To oddzielenie zostało wykonane za pomocą podwójnych zestyków przekaźników sygnałowych lub za pomocą transformatora oddzielającego, jak w przypadku światła czerwonego — transformatora 109 VA.



Rys. 78. Schemat obwodów elektrycznych semafora wyjazdowego

Liczba świateł semafora jest mała, ponieważ semafor $B^{1/z/m}$, którego układ tu został przedstawiony, stoi przy torze głównym zasadniczym (rys. 76) i sygnalizuje wyjazd na szlak, na którym pociąg spotka na swojej drodze tarczę ostrzegawczą. Oprócz tego na semaforze zastosowano światło białe, które raz jest wyko-

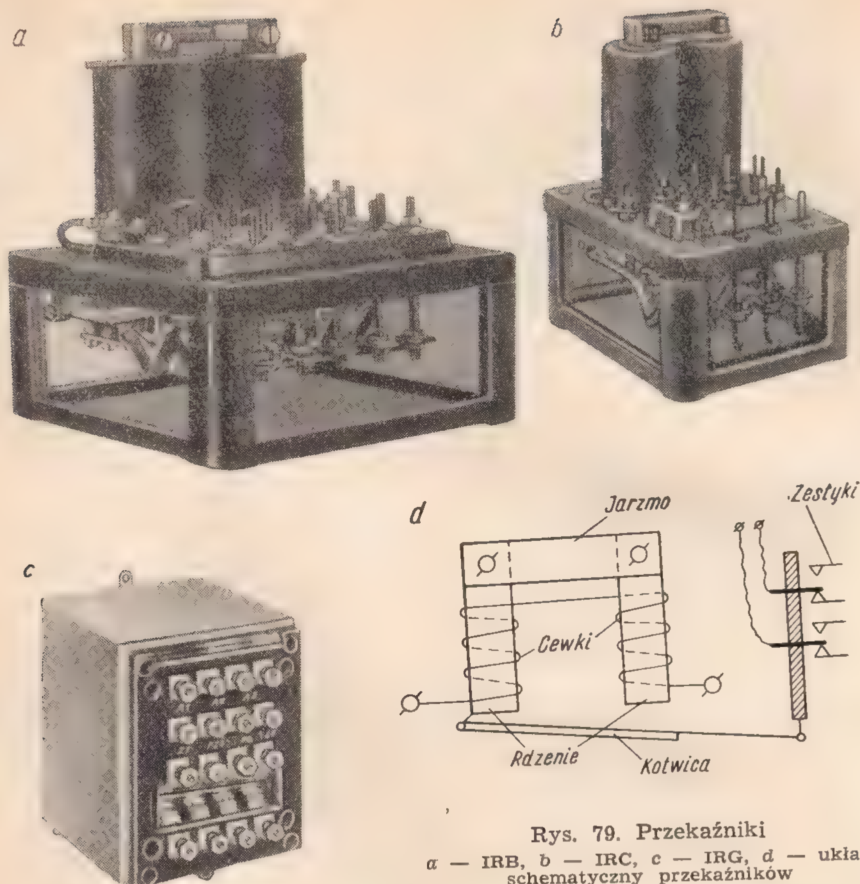
rzystywane jako sygnał zastępczy, a drugi raz — jako sygnał zezwalający na manewrowanie.

Jak widać ze schematu (rys. 78), w położeniu zasadniczym jest zamknięty obwód prądu dla żarówek światła czerwonego. W celu podania sygnału zezwalającego dla pociągu musi przejść w stan czynny przekaźnik sygnałowy SB^1, który swoimi zestykami zamknie obwód prądu dla żarówki światła zielonego. W obwód ten jest włączony przekaźnik kontroli zielonego światła *KzB*, który w wyniku zamknięcia obwodu prądu przejdzie w stan czynny. Stan czynny przekaźnika SB^1 i przekaźnika *KzB* powoduje, że ich zestyki przerywają obwód żarówek światła czerwonego.

Przez zastosowanie przekaźnika kontroli światła zielonego uzyskano to, że przepalenie się włókna żarówki, lub przerwa obwodu — pęknięcie żyły kablowej lub przepalenie bezpiecznika — powoduje przejście przekaźnika *KzB* w stan bierny, a jego zestyki zamykają obwód żarówek światła czerwonego. Przepalenie bezpiecznika może nastąpić w wyniku zwarcia obwodu światła zielonego. Oprócz tego zestyk przekaźnika *KzB* zamyka obwód żarówki kontrolnej na powtarzaczu sygnałowym, informując w ten sposób o sygnale zezwalającym dla pociągu na semaforze.

Jako przekaźnik kontroli świateł może być zastosowany przekaźnik IRB, IRC lub IRG, których układ schematyczny jest podany na rysunku 79-*d*, oraz przekaźnik IRK, którego układ schematyczny pokazany jest na rysunku 80-*b*. Wymienione przekaźniki nie różnią się między sobą zasadą działania mimo różnych cech konstrukcyjnych. Również nie różnią się zasadą działania od przekaźnika omówionego wcześniej i pokazanego na rysunku 43.

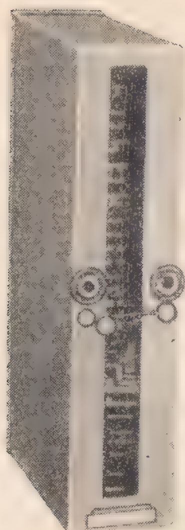
Na uwagę zasługuje tu jedynie fakt, że wymienione przekaźniki są prądu stałego, lecz są włączone w obwody prądu zmiennego. Dla umożliwienia pracy przekaźników prądu stałego w obwodach prądu zmiennego zastosowane są w układzie elementy zaworowe (prostownicze), co zostało również zaznaczone w symbolu przekaźnika. Jak widać ze schematu podanego na rysunku 81, w obwód prądu zmiennego jest włączony opornik, na którym — wskutek przepływu prądu — wytworzony będzie określony spadek napięcia ΔU. Wskutek dołączenia do opornika układu prostowniczego z przekaźnikiem, w powstałym układzie popłynie prąd, przy

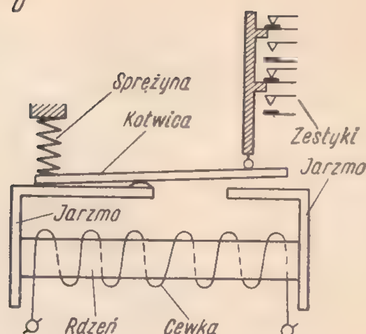


Rys. 79. Przekaźniki
a — IRB, b — IRC, c — IRG, d — układ schematyczny przekaźników

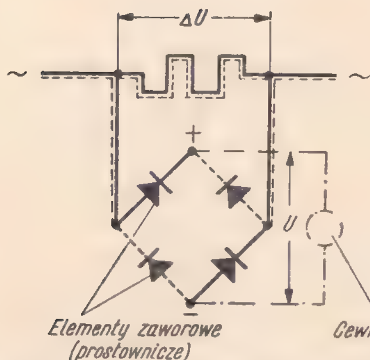
czym przez cewki przekaźnika będzie płynął już prąd jednokierunkowy; praktycznie można go nazwać prądem stałym.

Nieco inaczej jest wykonany obwód światła białego migającego, które, jak wiemy, jest sygnałem zastępczym dla pociągów i może się świecić niezależnie od tego, czy świeci się światło czerwone, czy nie. W celu podania sygnału zastępczego musi przejść w stan czynny przekaźnik sygnałowy sygnału zastępczego SB^z, który swoimi zestykami zamknie obwód prądu przerywanego z transformatora grupowego 200 VA do żarówki światła białego (rys. 78). Obwód prądu jest okresowo przerywany przez zestyk przekaźnika impulsującego (*ISz*).

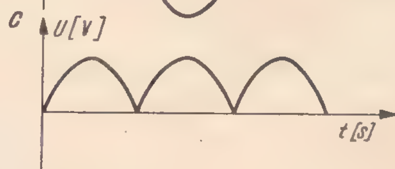




Rys. 80 Przekaźnik IRK
a — widok ogólny, *b* — układ schematyczny

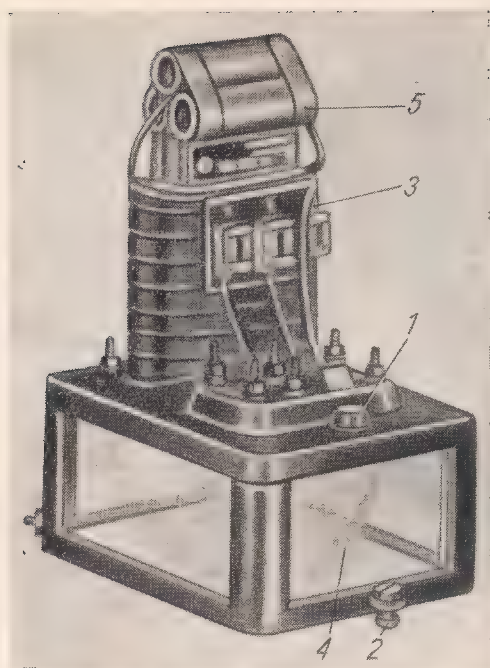






Rys. 81. Przekaźnik prądu stałego włączony w obwód prądu zmiennego
a — schemat, *b* — wykres prądu zmiennego, *c* — wykres prądu jednokierunkowego

Jako przekaźnik impulsujący jest stosowany przekaźnik IRM (rys. 82), który swoim wyglądem, układem cewek i kotwicy przypomina przekaźnik IRC, a różni się natomiast wykonaniem zestyków, powodujących nie tylko przełączanie obwodów żarówek, ale również własnego układu zasilania cewek. Podczas zamknięcia



Rys. 82. Przekaźnik IRM
1 — poziomica, 2 — śruby ustalające, 3 — opornik, 4 — zestyk, 5 — kondensatory

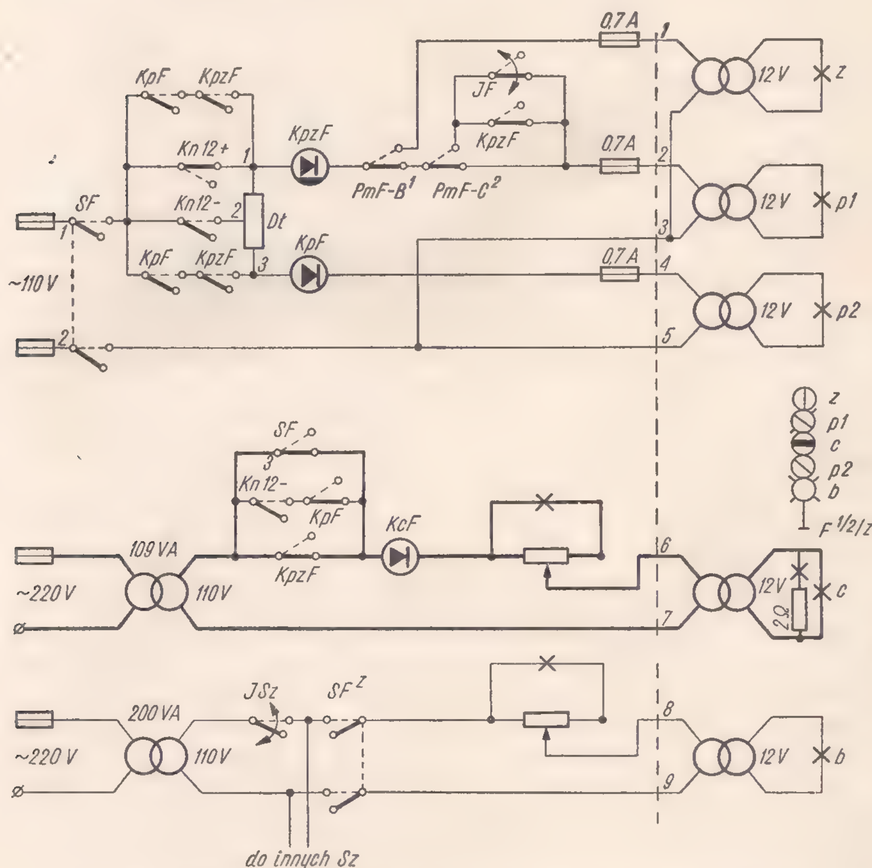
obwodu prądu stałego do przekaźnika IRM, jego kotwica jest przyciągana i zwalniana ze stałą częstotliwością potrzebną do otrzymania światła migającego.

Na semaforze $B^{1/z/m}$ można podawać nie tylko światło białe migające, ale również i białe ciągłe. Aby można było podać to światło, czyli sygnał zezwalający na manewrowanie, musi przejść w stan czynny przekaźnik sygnałowy SB^{m}, który swoimi zestykami zamknie obwód prądu żarówki światła białego (rys. 78). W obwód ten jest włączony przekaźnik kontroli białego światła *KbB*, wykonany w taki sam sposób jak przekaźnik kontroli światła zielonego; w wyniku zamknięcia obwodu prądu przekaźnik *KbB* przejdzie w stan czynny.

Sterowanie obwodem światła czerwonego przez przekaźniki SB^{m} i *KbB* jest analogiczne do przekaźników SB^{1} i *KzB* opisane poprzednio.

Semafor wjazdowy

Układ elektryczny semafora wjazdowego (rys. 83) jest dalszym rozwinięciem układu semafora wyjazdowego. W układzie tym zostały rozbudowane obwody świateł zezwalających dla pociągów, gdyż mogą się tu ukazywać światła zarówno pojedynczo, jak i łącznie ze światłem dolnym pomarańczowym.



Rys. 83. Schemat obwodów elektrycznych semafora wjazdowego

Obwody światła czerwonego i białego migającego w zasadzie nie wymagają wyjaśnień, gdyż są analogiczne do semafora wjazdowego. Omówić należy tu tylko rolę przekaźnika kontroli

czerwonego światła *KcF* (rys. 83). Zadaniem przekaźnika kontroli czerwonego światła jest stworzenie jego zestykami takiej zależności w obwodach blokady liniowej, aby podanie sygnału zezwalającego na wyjazd następnego pociągu w kierunku semafora wjazdowego było możliwe dopiero przy osłonięciu pociągu poprzedniego sygnałem „Stój" na semaforze wjazdowym.

W położeniu zasadniczym na semaforze wjazdowym świeci się światło czerwone i przekaźnik *KcF* jest w stanie czynnym. Przerwa obwodu światła czerwonego powoduje, że przekaźnik *KcF* przejdzie w stan bierny. Jeżeli w obwodzie światła czerwonego przepali się włókno żarówki głównej, to przekaźnik *KcF* nadal pozostanie w stanie czynnym, ale po przerwie obwodu i ponownym jego zamknięciu oraz zaświeceniu się tylko żarówki rezerwowej przekaźnik *KcF* nie przejdzie już w stan czynny. Przekaźnik *KcF* jest w takim stanie, jakby semafor był ciemny, a dla blokady liniowej oznacza to, że pociąg nie został osłonięty sygnałem „Stój" na semaforze wjazdowym.

W celu podania sygnału zezwalającego dla pociągu musi przejść w stan czynny przekaźnik sygnałowy *SF*, który swoimi zestykami zamknie obwód prądu dla żarówek świateł zezwalających, z tym że kombinacja świateł może być następująca: jedno pomarańczowe (*p1*) jedno zielone, dwa światła pomarańczowe i dwa światła — górne pomarańczowe (*p1*) migające i dolne pomarańczowe (*p2*) ciągłe.

Najpierw rozpatrzymy przypadek z jednym światłem zezwalającym, tzn. przy jeździe pociągu na wprost po zwrotnicy *12* (rys. 76) znajdującej się w położeniu zasadniczym. Dla takiego przypadku będzie w stanie czynnym przekaźnik kontrolujący położenie plusowe zwrotnicy *Kn12+*.

Przy takim założeniu i jeszcze dodatkowym, że semafor *B* podaje sygnał „Stój", a zatem przekaźniki pomocnicze $Pm\ F\text{-}B^1$ i $Pm\ F\text{-}C^2$ uzależniające wyświetlanie sygnałów na semaforze *F* od sygnałów na semaforach *B* i *C* są w stanie biernym, otrzymamy następujący obwód prądu (rys. 83); ze źródła prądu zmiennego 110 V, przez przełączony zestyk przekaźnika sygnałowego SF_1, zestyk przekaźnika kontroli położenia zwrotnicy *Kn12+*, przekaźnik kontroli światła pomarańczowego i zielonego *KpzF*, zestyki przekaźników pomocniczych $Pm\ F\text{-}B^1$ i $Pm\ F\text{-}C^2$, bezpiecznik

0,7 A, żyłę kablową *2*, transformator sygnałowy światła pomarańczowego *p1* (żarówka *p1*), żyłę kablową *3*, przełączony zestyk przekaźnika sygnałowego SF_2, do źródła prądu zmiennego 110 V. W wyniku powstania tego obwodu świeci się żarówka *p1* i nastąpiło przejście w stan czynny przekaźnika *KpzF*. Stany czynne przekaźników *SF* i *KpzF* powodują przerwę obwodu żarówki światła czerwonego, a więc następuje jej wygaszenie.

Symbol przekaźnika *KpzF* pokazuje, że zastosowano tu przekaźnik opóźniony na zwalnianie. Opóźnienie to jest potrzebne między innymi dlatego, że przy świecącym się świetle pomarańczowym może nastąpić podanie sygnału zezwalającego na semaforze *B* i wtedy przekaźnik $Pm\ F\text{-}B^1$ przejdzie w stan czynny. Przejście przekaźnika $Pm\ F\text{-}B^1$ w stan czynny powoduje przełączenie jego zestyków (rys. 83), w wyniku czego następuje przerwa w obwodzie światła pomarańczowego *p1* i za chwilę włączenie obwodu światła zielonego przez żyłę kablową *1*. W momencie tego przełączania powstaje chwilowa przerwa obwodu, w czasie której przekaźnik *KpzF* nie może zwolnić kotwicy.

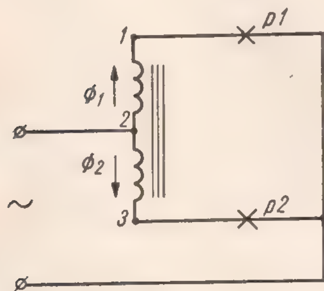
Obecnie rozpatrzymy drugi przypadek, kiedy na semaforze *F* ukazuje się sygnał zezwalający w postaci dwóch świateł, tzn. przy jeździe pociągu na zboczenie po zwrotnicy *12* (rys. 76) znajdującej się w położeniu przełożonym. Dla takiego położenia przekaźnik kontrolny położenia zwrotnicy *Kn12+* będzie w stanie biernym, a *Kn12* — będzie w stanie czynnym, tzn. ich zestyki (patrz rys. 83) będą w innych położeniach. Poza tym dodatkowo założymy, że na semaforze *C* jest sygnał „Stój", a zatem przekaźniki $Pm\ F\text{-}B^1$ i $Pm\ F\text{-}C^2$ są w stanie biernym.

Jeżeli teraz przekaźnik sygnałowy *SF* przejdzie w stan czynny, to utworzy się następujący obwód prądu (rys. 83); ze źródła prądu zmiennego 110 V, przez przełączony zestyk przekaźnika SF_1, przełączony zestyk przekaźnika *Kn12—*, zacisk *2* dławika wyrównawczego (*Dł*) — tu następuje rozgałęzienie obwodów — pierwszy obwód zamyka się dalej z zacisku *1* dławika wyrównawczego, przez przekaźnik *KpzF*, zestyki przekaźników $Pm\ F\text{-}B^1$ i $Pm\ F\text{-}C^2$, bezpiecznik 0,7 A, żyłę kablową *2*, transformator sygnałowy światła *p1* (żarówkę *p1*), żyłę kablową *3*, natomiast drugi obwód odchodzi od zacisku *3* dławika wyrównawczego, przez przekaźnik kontroli światła pomarańczowego *KpF*, bezpiecznik 0,7 A, żyłę

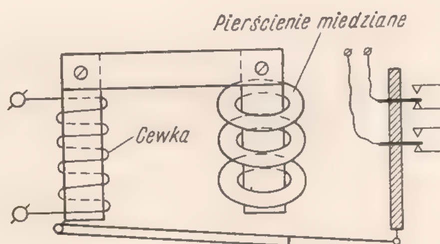
kablową 4, transformator sygnałowy światła pomarańczowego *p2* (żarówkę *p2*), żyłę kablową 5 i tu następuje połączenie się obwodów i dalej wspólnie przez zestyk przełączony przekaźnika SF_2, do źródła prądu zmiennego 110 V.

W wyniku tych obwodów świecą się żarówki *p1* i *p2* oraz przeszły w stan czynny przekaźniki *KpzF* i *KpF*. Stan czynny tych przekaźników i przekaźnika *SF* powoduje przerwę obwodu żarówki światła czerwonego, a tym samym — jej wygaszenie.

W tym miejscu zostanie wyjaśniona rola dławika wyrównawczego i jego działanie. Otóż w semaforach, w których jednocześnie mogą się świecić dwa światła sygnału zezwalającego, aby w razie przepalenia się włókna jednej żarówki nie powstał sygnał niebezpieczny dla ruchu, stosuje się dławik wyrównawczy, który spowoduje wygaszenie i drugiej żarówki oraz zapalenie światła czerwonego. Układ dwóch żarówek i dławika wyrównaczego został schematycznie przedstawiony na rysunku 84.



Rys. 84. Schemat elektryczny dławika wyrównawczego



Rys. 85. Układ schematyczny przekaźnika opóźnionego IRB lub IRC

Dławik wyrównawczy ma dwie cewki nawinięte w tym samym kierunku na rdzeń z miękkiej stali. Jeżeli przez obie cewki płyną jednakowe prądy w kierunkach przeciwnych, to wywołują one strumienie magnetyczne Φ_1 i Φ_2 równe co do wartości, lecz przeciwnie skierowane. Wskutek tego działanie ich znosi się i dławik wyrównawczy nie stawia oporu dla przepływu prądu zmiennego. Po przepaleniu się włókna jednej z dwóch świecących się żarówek lub w razie przerwy jednego z dwóch rozgałęzionych obwodów

nastąpi zachwianie równowagi magnetycznej, gdyż pozostanie tylko jeden z dwóch strumieni magnetycznych. Jeśli pozostanie tylko jeden strumień, to dławik będzie wtedy stanowił tak duży opór dla przepływu prądu zmiennego, że przestanie się świecić i druga żarówka. Ten stan spowoduje również przejście w stan bierny przekaźników kontroli świateł, których zestyki włączą obwód światła czerwonego.

Zobaczymy obecnie, w jaki sposób uniknięto działania dławika wówczas, gdy na semaforze *C* jest sygnał zezwalający, a więc na semaforze *F* górne światło pomarańczowe *p1* jest migające. Wskutek istnienia sygnałów zezwalających na semaforze *C* i *F* przejdzie w stan czynny przekaźnik pomocniczy $Pm\ F\text{-}C^2$, który swoim zestykiem przełączy obwód światła pomarańczowego *p1* poprzez zestyk przekaźnika impulsującego *IF* (patrz rys. 83). Przerwy obwodu nie wpływają na działanie dławika wyrównawczego, ponieważ przekaźnik *KpzF* jest opóźniony na zwalnianie i w czasie tych krótkich przerw jest nadal w stanie czynnym, a układ jest tak zbudowany, że dławik wyrównawczy jest wówczas zwarty zestykami przekaźników *KpzF* i *KpF*, które są w stanie czynnym. Dłuższa przerwa w jednym z obwodów żarówek spowoduje zwolnienie jednego z dwóch przekaźników kontrolnych, a tym samym zlikwidowanie zwarcia dławika wyrównawczego.

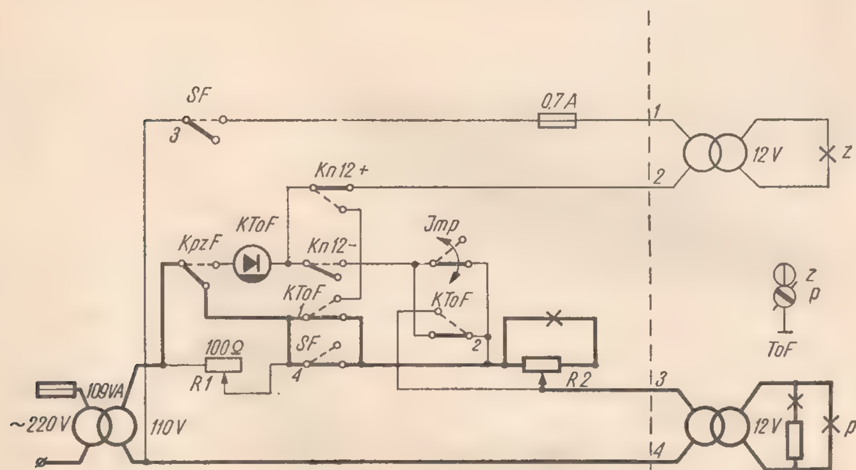
Jako przekaźniki opóźnione w układach świateł stosuje się przekaźniki IRB albo IRC, których układ schematyczny odpowiada przedstawionemu na rysunku 85. Z rysunku tego widać, że cewka jest nawinięta tylko na jeden rdzeń, a na drugi rdzeń są nałożone pierścienie miedziane, które powodują opóźnione zwalnianie przekaźnika.

Tarcza ostrzegawcza

Układ elektryczny tarczy ostrzegawczej przedstawiony na rysunku 86, mimo tylko dwóch komór sygnałowych, został nieco skomplikowany. Sytuacja taka powstała ze względu na możliwość ukazywania się w tej samej komorze światła pomarańczowego ciągłego lub migającego oraz ze względu na kontrolę światła pomarańczowego migającego z dwoma żarówkami i światła zie-

lonego z jedną żarówką za pomocą tego samego przekaźnika kontrolnego *KToF*.

W położeniu zasadniczym na tarczy ostrzegawczej świeci się światło pomarańczowe ciągłe i na powtarzaczu sygnałowym w nastawni świeci się żarówka kontrolna włączona w ten obwód, co widać z zaznaczonego obwodu na rysunku 86.



Rys. 86. Schemat obwodów elektrycznych tarczy ostrzegawczej

W razie ukazania się na semaforze wjazdowym *F* sygnału zezwalającego bez zmniejszenia szybkości, co może nastąpić, gdy przekaźnik sygnałowy *SF* przejdzie w stan czynny i zwrotnica *12* (rys. 76) jest w położeniu zasadniczym, tzn. że przekaźnik kontrolny *Kn12+* jest w stanie czynnym, przejdzie w stan czynny przekaźnik kontroli światła pomarańczowego i zielonego *KpzF* (rys. 83).

Wskutek tych zmian na tarczy ostrzegawczej zaświeci się światło zielone w obwodzie: transformator 109 VA, przełączony zestyk przekaźnika sygnałowego SF_3, bezpiecznik 0,7 A, żyła kablowa *1*, transformator sygnałowy światła zielonego *z* (żarówka *z*), żyła kablowa *2*, zestyk przekaźnika kontroli położenia zwrotnicy *Kn12+*, przekaźnik kontroli tarczy ostrzegawczej *KToF*, przełączony zestyk przekaźnika *KpzF*, transformator 109 VA. W wy-

niku powstania tego obwodu świeci się żarówka *z* i następuje przejście w stan czynny przekaźnika *KToF*. Stan czynny przekaźników *SF* i *KToF* powoduje przerwę obwodu żarówek światła pomarańczowego, a więc jego wygaszenie.

Podobnie jak w układach świateł semaforów przerwa w obwodzie światła zielonego tarczy powoduje zwolnienie przekaźnika *KToF* i zamknięcie obwodu światła pomarańczowego, lecz nie przez zestyk *KpzF*, który jest przełączony, a przez opornik *R1* i zestyk przekaźnika $KToF_1$.

W razie ukazania się na semaforze wjazdowym *F* sygnału zezwalającego na jazdę ze zmniejszoną szybkością, co może nastąpić, gdy przekaźnik sygnałowy *SF* przejdzie w stan czynny i zwrotnica *12* (rys. 76) będzie w położeniu przełożonym, tzn. że przekaźnik *Kn12—* znajduje się w stanie czynnym, a przekaźnik *Kn12+* w stanie biernym, nastąpi przejście jak poprzednio w stan czynny przekaźnika *KpzF* (rys. 83).

Wskutek tych zmian na tarczy ostrzegawczej zaświeci się światło pomarańczowe migające w następującym obwodzie: transformator 109 VA, przełączony zestyk przekaźnika *KpzF*, przekaźnik *KToF*, przełączony zestyk przekaźnika *Kn12—*, zestyk przekaźnika impulsującego (*Imp*), opornik *R2* i żyła kablowa *3*, transformator sygnałowy światła pomarańczowego *p* (żarówka *p*), żyła kablowa *4*, transformator 109 VA. Wskutek powstania tego obwodu żarówki światła pomarańczowego będą świeciły się światłem migającym, przerywanym przez zestyk przekaźnika impulsującego (*Imp*), i nastąpi przejście w stan czynny przekaźnika *KToF*.

Stan czynny przekaźnika *KToF* powoduje, że jego zestyki tworzą dodatkowe obwody umożliwiające właściwą pracę układu. Zestykiem $KToF_2$ zostaje zwarty opornik *R2*, co powoduje zgaszenie żarówki powtarzacza. Obecnie na powtarzaczu sygnałowym jest włączona żarówka zestykiem przekaźnika *KToF*, która informuje, że na tarczy ostrzegawczej świeci się inne światło niż pomarańczowe ciągłe.

Zestykiem $KToF_1$ zostaje włączony równolegle do przekaźnika *KToF* opornik *R1* w następującym obwodzie: przekaźnik *KToF*, przełączony zestyk *KpzF*, opornik *R1*, przełączony zestyk $KToF_1$, przełączony zestyk *Kn12+*, przekaźnik *KToF*. Ten równolegle włączony opornik powoduje to, że przez przekaźnik *KToF*, mimo

dwóch żarówek w komorze światła pomarańczowego, płynie taki sam prąd jak wówczas, gdy świeciła się jedna żarówka światła zielonego.

Ze względu na pracę w obwodzie okresowo przerywanym przekaźnik kontroli tarczy ostrzegawczej *KToF* ma opóźnione zwalnianie kotwicy, analogicznie jak przekaźnik *KpzF*.

4. Wskaźniki i sygnały drogowe

Na PKP są stosowane różne wskaźniki, które normalnie są ujęte przepisami sygnalizacji Nr E1. W tym punkcie zostaną omówione tylko te wskaźniki, które w jakiś sposób łączą się z urządzeniami zrk. Poza tym zostaną omówione sygnały drogowe, które nie wiążą się z urządzeniami zrk, ale mają w zasadzie takie samo znaczenie, jak podstawowe sygnały podawane przez sygnalizatory.

Wskaźniki

Jednym z pierwszych jest wskaźnik umożliwiający maszyniście odróżnienie tarczy ostrzegawczej nieruchomej sygnalizującej zawsze tylko ostrzeżenie od tarcz podających sygnały informujące o sygnałach na semaforach, do których się one odnoszą. Tarcze ostrzegawcze mechaniczne i świetlne, jeżeli podają sygnały informujące o sygnałach na semaforach, będą wyposażone w tablicę prostokątną białą z czarnym obramowaniem i dwoma czarnymi literami V zwróconymi do siebie podstawami (wskaźnik W1 — rys. 87).

Przed tarczami ostrzegawczymi odnoszącymi się do semaforów wjazdowych i odstępowych na liniach pierwszorzędnych oraz na liniach drugorzędnych tylko przed stacjami węzłowymi i w razie złej widoczności tarcz ostrzegawczych, ustawia się po trzy wskaźniki w postaci tablic białych z jednym, dwoma i trzema pasami czarnymi (wskaźnik W11b — rys. 87). Na stacjach węzłowych lub pośrednich w miejscu początku odcinka zelektryfikowanego tablice te są dodatkowo uzupełnione czarną trupią czaszką i czerwoną

strzałą w kształcie błyskawicy. To uzupełnienie ma ostrzec maszynistów o niebezpieczeństwie grożącym z powodu sieci trakcyjnej o wysokim napięciu, gdyż jej dotknięcie, zbliżenie się do niej lub skierowanie na nią strumienia wody grozi śmiercią.

Wskaźniki w postaci tablic z pasami przygotowują maszynistę do odczytania sygnału z tarczy ostrzegawczej, żeby jej ukazanie się nie było dla maszynisty zaskoczeniem; wskaźniki te są szczególnie ważne przy dużych szybkościach pojazdów.

Na stacjach węzłowych albo na liniach o różnych grupach torów szlakowych może zaistnieć konieczność poinformowania maszynisty o sygnalizowanym przez semafor kierunku jazdy. W takim przypadku jednocześnie z ukazaniem się na semaforze sygnału zezwalającego na jazdę wyświetla się w czarnej latarni biała litera stanowiąca skrót kierunkowej stacji lub grupy torów. Na rysunku 88 została wyświetlona litera D (*1*) oznaczająca przejazd pociągu z torów podmiejskich na tory dalekobieżne.

W razie potrzeby poinformowania maszynisty o tym, że pociąg powinien się zatrzymać w innym miejscu niż wyznaczonym semaforem lub ukresem zwrotnicy, ustawia się wskaźnik w postaci czarnej prostokątnej tablicy z białym krzyżem lub czarnej latarni z krzyżem ze szkła mlecznego (*2*); wskaźnik taki jest w nocy oświetlony (rys. 88) i wyznacza on punkt zatrzymania się czoła pociągu.

Gdyby przy torach równoległych wystąpiła taka sytuacja, że nie byłoby miejsca na ustawienie sygnalizatora, jak również nie byłoby możliwości umieszczenia sygnalizatora nad torami, wtedy w miejscu, w którym powinien stać sygnalizator, ustawia się wskaźnik w postaci kwadratowej białej tablicy ze strzałą czarną w postaci trójkąta (*3*), zwróconą w kierunku miejsca ustawienia sygnalizatora (rys. 88). Tym sygnalizatorem może być semafor, tarcza zaporowa lub tarcza ostrzegawcza, odnoszące się do toru, przy którym stoi wskaźnik.

W postaci białej tablicy w kształcie półkola z czarnym obramowaniem (*2*) jest wykonany wskaźnik, który oznacza granicę przetaczania dla składów manewrowych (rys. 89). Wskaźnik ten w przypadku konieczności wyznaczenia granicy przetaczania ustawia się przy torze szlakowym między głowicą zwrotnicową i se-

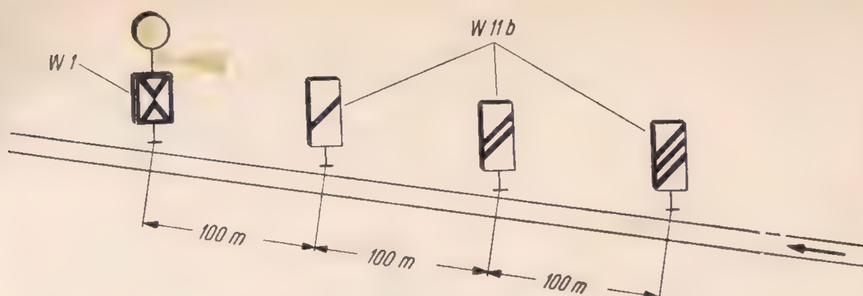
maforem wjazdowym, z tym że na linii dwutorowej ustawia się go z lewej strony toru (rys. 89).

Na rysunku 89 pokazano również wskaźnik, który informuje maszynistę, że mimo wyświetlenia na semaforze wyjazdowym sygnału zezwalającego na jazdę, pociąg wyjedzie na tor niewłaściwy linii dwutorowej. Wskaźnik ten wyświetla się jednocześnie z ukazaniem się na semaforze sygnału zezwalającego. Wskaźnik ten jest wykonany w postaci czarnej latarni z wyświetloną po przekątnej białą kresą (*1*).

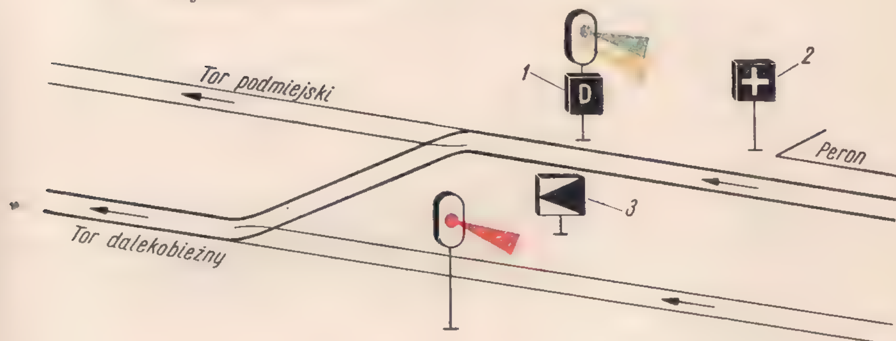
Na PKP jest stosowana blokada samoczynna trzystawna i jest przyjęta zasada, że w razie sygnału „Stój" na semaforze odstępowym pociąg musi się zatrzymać i jeżeli maszynista stwierdzi, iż na odstępie nie widzi innego pociągu, może jechać dalej na widoczność z szybkością 20 km/h. Istnieją jednak sytuacje terenowe, szczególnie przy wzniesieniu miarodajnym powyżej 6‰ na długości drogi hamowania, że zatrzymany pociąg towarowy przy ruszaniu mógłby się rozerwać. W takim przypadku zezwala się maszyniście wyłącznie pociągu ciężkiego, jeżeli nie widzi przeszkody, na kontynuowanie bez zatrzymywania się dalszej jazdy na widoczność i z szybkością nie większą niż 15 km/h. O takim zezwoleniu jest powiadomiony maszynista za pomocą wskaźnika (*3*) w postaci czarnej kwadratowej tablicy ustawionej pionowo po przekątnej, na której jest litera T wykonana z białego materiału odblaskowego (rys. 89).

Semafory blokady samoczynnej trzystawnej podają trzy wskazania z wyjątkiem semafora odstępowego ustawionego przed semaforem wjazdowym (rys. 90). Aby poinformować maszynistę, że ten semafor samoczynny podaje również sygnały informujące o sygnałach na semaforze wjazdowym zezwalającym na jazdę ze zmniejszoną szybkością, wyposaża się go we wskaźnik (*3*) w postaci kwadratowej białej tablicy z czarnym obramowaniem, a na niej czarny pierścień z kołem czarnym wewnątrz (rys. 90).

Przy sygnalizacji trzystawnej, jaką stosujemy na PKP, wymagane jest, aby między kolejnymi semaforami świetlnymi była zachowana droga hamowania. Jednak z różnych względów odległość taka między kolejnymi semaforami może nie być zachowana

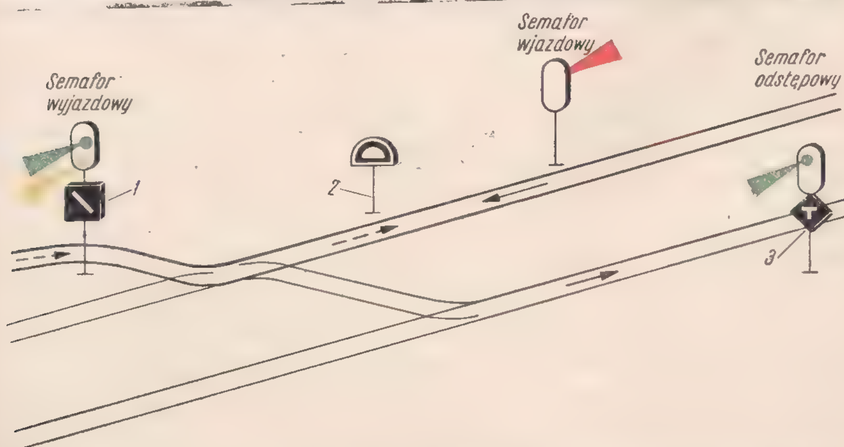


Rys. 87. Wskaźniki związane z tarczą ostrzegawczą



Rys. 88. Wskaźniki

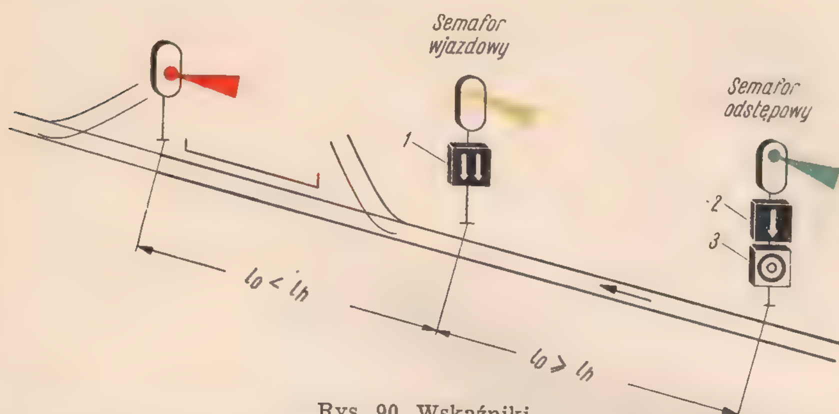
1 — W2 lub W26 oznacza przejazd z jednej grupy torów na drugą, 2 — W4 oznacza miejsce zatrzymania się czoła pociągu, 3 — W15 oznacza, że sygnalizator wskazywany przez strzałę odnosi się do tego toru



Rys. 89. Wskaźniki

1 — W24 oznacza wyjazd na tor niewłaściwy, 2 — W5 oznacza granicę przetaczania, 3 — W22 oznacza zezwolenie na niezatrzymywanie się pociągu towarowego przy sygnale „Stój"

i z tego powodu maszynista musi być już wcześniej o tym poinformowany za pomocą wskaźników przedstawionych na rysunku 90.



Rys. 90. Wskaźniki

1 — W20 oznacza, że za semaforem nie ma drogi hamowania, *2* — W19 oznacza, że za następnym semaforem nie ma drogi hamowania, *3* — W18 oznacza, że samoczynny semafor odstępowy daje więcej wskazań niż trzy

Wskazania tych wskaźników ukazują się jednocześnie z podaniem sygnału zezwalającego na sygnalizatorze. Wyświetlenie się w czarnej latarni jednej strzały (*2*) będzie oznaczało, że odległość między dwoma następnymi semaforami jest mniejsza od długości drogi hamowania. Wskaźnik ten może być umieszczony zarówno na semaforze, jak i na tarczy ostrzegawczej.

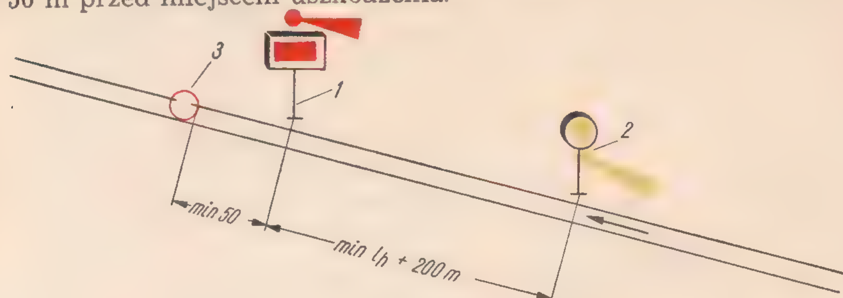
Wyświetlenie się w czarnej latarni dwóch strzał (*1*) będzie oznaczało, że odległość między semaforem, na którym znajduje się wskaźnik, a następnym semaforem jest mniejsza od długości drogi hamowania.

Sygnały drogowe

Sygnały drogowe są podawane za pomocą przenośnych tarcz, które są stosowane w razie uszkodzeń lub przeszkód na torze, a czasami i w razie uszkodzeń urządzeń sygnalizacyjnych stałych.

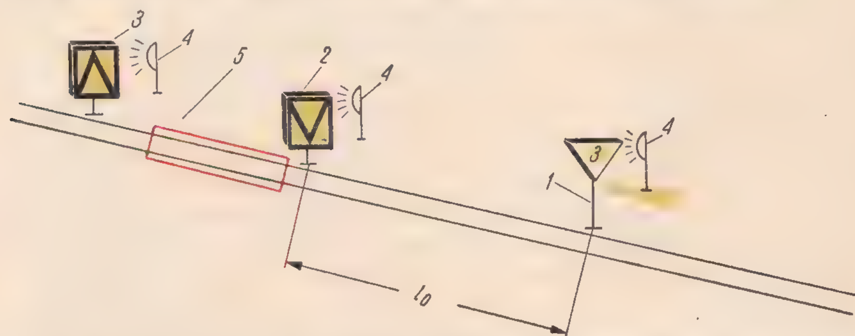
Podstawowym sygnałem drogowym jest tarcza zatrzymania (rys. 91), która jest wykonana w postaci prostokątnej tarczy czerwonej z białą obwódką; w nocy tarcza świeci się światłem

czerwonym. Znaczenie tego sygnału jest takie samo jak semafora wskazującego sygnał „Stój". Tarczę taką umieszcza się minimum 50 m przed miejscem uszkodzenia.



Rys. 91. Sygnały drogowe
1 — tarcza zatrzymania, 2 — tarcza ostrzegawcza nieruchoma, 3 — przeszkoda

Tarcza zatrzymania jest poprzedzona tarczą ostrzegawczą nieruchomą (rys. 91), której dysk ma taką samą barwę jak tarcza ostrzegawcza mechaniczna, a w nocy świeci światłem pomarańczowym. Tarczę ostrzegawczą ustawia się przed tarczą zatrzymania w odległości drogi hamowania powiększonej o 200 m.



Rys. 92. Miejsce uszkodzone należy przejeżdżać ze zmniejszoną szybkością
1 — tarcza zwolnić bieg, 2 — wskaźnik W14 oznacza początek zmniejszenia szybkości, 3 — wskaźnik W14 oznacza koniec zmniejszenia szybkości, 4 — lampy oświetleniowe, 5 — miejsce uszkodzone

Gdy uszkodzenie toru jest takie, że nie potrzeba zatrzymywać pociągu, lecz może on przejechać miejsce uszkodzone z ograniczoną szybkością, wówczas stosuje się tarczę „zwolnić bieg" (rys. 92). Tarcza „zwolnić bieg" jest wykonana w postaci trójkątnej pomarańczowej tarczy z białą obwódką i czarną liczbą określającą

szybkość w dziesiątkach kilometrów na godzinę. W nocy świeci się jedno światło pomarańczowe i dodatkowo jest oświetlona sama tarcza białym światłem.

Tarczę zwolnić bieg ustawia się minimum 300 m od uszkodzonego miejsca na liniach pierwszorzędnych i 150 m na pozostałych, a największa odległość wynosi 700 m.

Uszkodzone miejsce bywa dodatkowo osygnalizowane wskaźnikami w postaci żółtych tablic z obramowaniem czarnym i czarną literą V (rys. 92). Na początku przeszkody litera V jest w pozycji zasadniczej, a na końcu — w pozycji odwróconej. W nocy wskaźniki są oświetlone białym światłem.

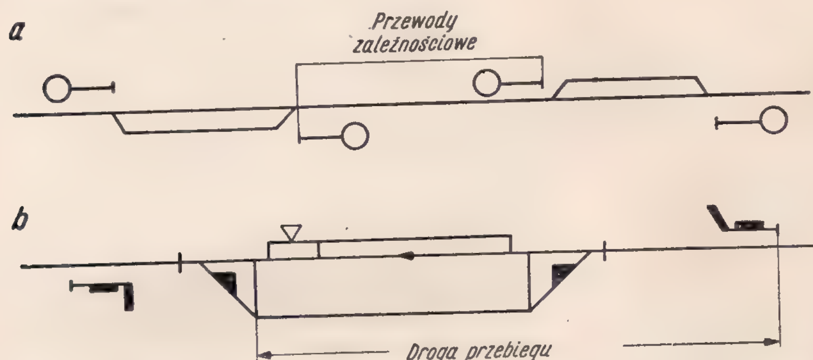
Jeśli ograniczenie szybkości jest dłuższe i ujęte w wykazie ostrzeżeń, to zarówno tarcza „zwolnić bieg", jak i wskaźniki mają tło białe i nie mają żadnych świateł, ani nie są oświetlone.

5. Zasady lokalizacji sygnalizatorów

Rozstawienie urządzeń sygnalizacyjnych stałych na stacjach i rozgałęzieniach będzie zależało od sposobu prowadzenia ruchu i zasad przyjętych przez dany zarząd kolejowy. Jeżeli na odcinku linii lub łącznicy ruch będzie prowadzony przez personel pojazdów, to przy krótkich drogach hamowania i dobrej widoczności na linii dwutorowej nie potrzeba stosować żadnych sygnalizatorów (np. tramwaje). Na linii jednotorowej przy tych samych założeniach i przy prowadzeniu ruchu według rozkładu jazdy z wyznaczonymi punktami krzyżowania również nie jest wymagane stosowanie sygnalizatorów. Gdy natomiast ruch nie będzie prowadzony na podstawie wyznaczonych punktów krzyżowania na mijankach linii jednotorowych, wówczas będzie wymagana sygnalizacja informująca personel pojazdu o zajęciu szlaku (rys. 93-*a*).

Na liniach kolejowych, na których posterunki ruchu są obsadzone przez personel obsługi i na których to liniach pociągi mają krótkie drogi hamowania i dobrą widoczność, istnieje potrzeba ustawienia semaforów wjazdowych tylko przed skrajnymi zwrotnicami stacji lub mijanki (rys. 93-*b*). Taki system stosowany jest na liniach znaczenia miejscowego. Maszynista pociągu po przejechaniu obok semafora wskazującego sygnał zezwalający na

jazdę ma obowiązek uważania na sygnały ręczne dawane przez personel obsługi. Jeżeli nie otrzyma żadnych sygnałów albo otrzyma sygnał zatrzymania, to miejscem zatrzymania pociągu jest ukres (rys. 93-*b*) albo początek zwrotnicy lub inne miejsce niebezpieczne w drugim końcu toru wjazdowego. Dalsza jazda pociągu zatrzymanego na stacji może się odbyć na sygnał ręczny podany przez personel obsługi.



Rys. 93. Sygnalizacja na liniach jednotorowych o małych szybkościach pociągów

a — sygnalizatory informujące o zajętości szlaku, *b* — sygnalizatory informujące o przygotowanej drodze przebiegu dla wjazdu na stację

Semafory wjazdowe, przy drogach hamowania pociągów większych od drogi widoczności, muszą być poprzedzone tarczami ostrzegawczymi (rys. 94 i 95) lub semaforami odstępowymi samoczynnymi (rys. 96). Na PKP tarcze ostrzegawcze ustawia się w odległości 400, 500, 700 lub 1000 m. Odległości te są związane z najdłuższymi obowiązującymi drogami hamowania ustalonymi dla danych linii.

Powiększenie w razie potrzeby odległości tarczy ostrzegawczej lub sygnału ostrzegawczego od semafora jest możliwe, jednak odległość ta ze względu na sprawność prowadzenia ruchu nie może być większa niż 1500 m *. W uzasadnionych przypadkach można również zmniejszyć odległość tarczy ostrzegawczej od semafora, ale zmniejszona odległość musi być zawsze większa od 250 m.

Odległość ustawienia semafora wjazdowego od pierwszej zwrot-

* W wyjątkowych przypadkach może wynosić do 1800 m.

nicy lub innego miejsca niebezpiecznego, jak np. od wskaźnika granicy przetaczania, wynosi minimum 100 m (rys. 94, 95 i 96). Jeśli przejechanie obok semafora wjazdowego wskazującego sygnał „Stój" zagraża wjazdom pociągów z innej linii lub wyjazdom ze stacji, semafor wjazdowy ustawia się minimum 200 m od ukresu zwrotnicy, na której te przebiegi się krzyżują (rysunki: 94, 95 i 96). Inne odległości ustawienia semafora wjazdowego od miejsca niebezpiecznego określają przepisy projektowania Nr E10.

Odległość, w jakiej jest ustawiony semafor wjazdowy, od miejsca niebezpiecznego jest drogą ochronną dla pociągu zbliżającego się do semafora ustawionego na „Stój".

Na stacjach linii pierwszorzędnych i drugorzędnych, a w uzasadnionych przypadkach i na liniach znaczenia miejscowego, ustawia się semafory wyjazdowe. Semafory wyjazdowe sygnalizują przebiegi pociągowe na szlak, w kierunku innego posterunku ruchu. Semafory wyjazdowe mogą być ustawione przy każdym torze odjazdowym (rysunki: 94, 95 i 96), jeden przy całej grupie torów odjazdowych lub też część semaforów jest ustawiona przy każdym torze, a część przy grupie torów odjazdowych. Sposób ustawiania zależy od natężenia ruchu, jak również od zasad prowadzenia ruchu.

Semafory wyjazdowe mogą być poprzedzone tarczami ostrzegawczymi (rys. 94), a przy sygnalizacji świetlnej mogą być poprzedzone sygnałem ostrzegającym na semaforach poprzedzających (rysunki: 95 i 96). Miejsce ustawienia semafora wyjazdowego zależy od tego, jak elastyczny ruch chcemy mieć na stacji. Za niektórymi semaforami wyjazdowymi stosuje się na PKP drogi ochronne. Na rysunkach 94, 95 i 96 zastosowano za semaforami wyjazdowymi stojącymi przy torach głównych zasadniczych drogi ochronne długości 100 m, a za innymi semaforami wyjazdowymi — długości 50 m.

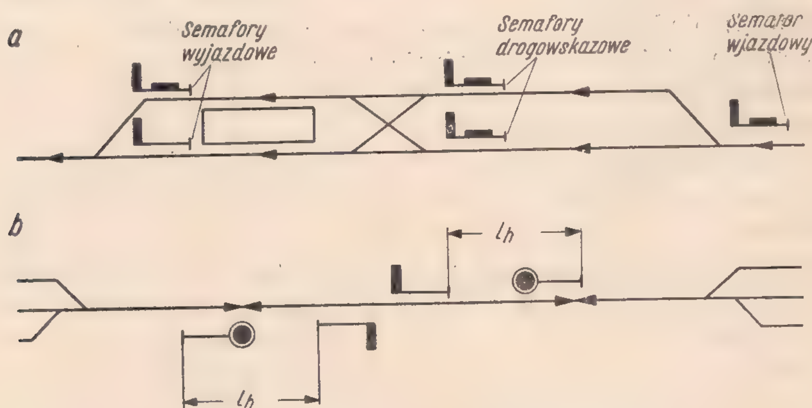
Drogi ochronne stanowią część przebiegu i z tego powodu mają wpływ na elastyczność pracy stacji przez wpływ na liczbę sprzecznych przebiegów. P r z e b i e g i s p r z e c z n e są to takie przebiegi, które ze względu na wzajemną kolizję w drodze przebiegu lub w drodze ochronnej, a czasami i ze względu na urządzenia ochronne, nie mogą się odbywać jednocześnie. Na rysunku 94 ze względu na kolizję w drodze przebiegu są np. sprzeczne

między sobą następujące przebiegi: A^1, A^2_3, A^2_6, B^2, C^2 i D^2. Na tym samym rysunku ze względu na kolizję w drodze ochronnej są ze sobą sprzeczne np. przebiegi A^1 i G^2.

Niektórych sprzeczności w przebiegach można uniknąć, odsuwając semafory wjazdowe od punktu kolizji, o ile układ torów na to pozwala, na odległość drogi ochronnej, np. na rysunku 94 semafory B^2 i C^2.

Jak widzimy z rysunków 95 i 96, semafory wyjazdowe zawsze stoją przed zwrotnicami przy torach, na których zatrzymują się pociągi. Nie stanowi to jednak reguły, gdyż jak widzimy na rysunku 94, przy torze *6* semafory D^2 i E^2 stoją w ten sposób, że pociąg zatrzymując się może zajmować zwrotnicę *11*.

Na stacjach oprócz semaforów wjazdowych i wyjazdowych stosowane są również semafory drogowskazowe, szczególnie na stacjach dwu- (rys. 97-*a*) i więcej grupowych. Semaforami drogowskazowymi nazywamy semafory ustawione między semaforami wjazdowymi i wyjazdowymi. Do semaforów drogowskazowych odnosi się dużo warunków wymaganach przy semaforach wyjazdowych.



Rys. 97. Usytuowanie sygnalizatorów
a — na stacjach dwugrupowych, *b* — na szlakach podzielonych na odstępy

Semafory ustawiane na szlakach między stacjami (rys. 97-*b*), których zadaniem jest podział szlaku na odstępy, noszą nazwę semaforów odstępowych. Semafory odstępowe przy blokadzie półsamoczynnej muszą spełniać warunki wymagane od

semaforów wjazdowych. Semafory odstępowe są poprzedzone tarczami ostrzegawczymi. Zasady lokalizacji samoczynnych semaforów odstępowych będą omówione przy urządzeniach samoczynnej blokady liniowej.

Na stacjach, gdzie przewiduje się normalnie pracę manewrową, powinny być zastosowane dla ruchów składu manewrującego odpowiednie urządzenia zabezpieczenia ruchu. W zależności od sposobu prowadzenia ruchu manewrowego i liczby jednocześnie odbywających się jazd manewrowych będą zastosowane odpowiednie urządzenia sygnalizacyjne.

Na stacjach małych, gdzie jednocześnie może manewrować tylko jedna lokomotywa i praca manewrowa jest prowadzona przez drużynę manewrową lub pociągową (pociągu zbiorowego), która sama nastawia zwrotnice (rys. 96 — zwrotnice *6* i *23*), nie potrzeba stosować żadnych urządzeń sygnalizacyjnych stałych. To samo dotyczy stacji, na których w pobliżu zwrotnic znajduje się nastawnia, z której są nastawiane zwrotnice (rys. 94). Tu również można nie stosować urządzeń do pracy manewrowej.

Dopiero na stacjach, na których może odbywać się w tym samym rejonie kilka ruchów manewrowych jednocześnie (rys. 96 — zwrotnice *11-16*) lub nastawianie zwrotnic odbywa się z dużej odległości (rys. 95), istnieje konieczność stosowania sygnalizatorów do pracy manewrowej.

Sygnalizatorami do sygnalizowania przebiegów manewrowych są: semafory świetlne, tarcze manewrowe i tarcze zaporowe. Semafory w tym przypadku podają sygnały manewrowe, gdy wymaga tego praca manewrowa, a sygnalizator manewrowy musiałby być ustawiony w tym samym miejscu co semafor (rys. 95 — semafor $D^{2/m}$ i $E^{2/m}$ oraz rys. 96 — semafor $B^{1/z/m}$).

W przypadkach takich układów torów, gdzie pociąg kończy bieg i dalej może się odbywać tylko jazda manewrowa, np. grupa przyjazdowa stacji rozrządowej, lub w przypadku jazd manewrowych ze stacji lokomotywowych i na torach lokomotywowych długich (rys. 95 — tor 8), stosuje się tarcze zaporowe.

Tarcze manewrowe ustawia się w tych miejscach układu torów, w których trzeba sygnalizować przebiegi manewrowe. Tarcze manewrowe mogą być ustawiane przed ukresami lub iglicami

zwrotnic (rys. 95 i 96). Tarcze manewrowe odnoszą się tylko do jazd manewrowych.

Tarcze manewrowe mechaniczne są stosowane rzadko, gdyż nastawnica mechaniczna znajduje się przeważnie w pobliżu zwrotnic. W razie konieczności zastosowania tarcz manewrowych mechanicznych lokalizuje się je w sposób analogiczny do tarcz manewrowych świetlnych. Oprócz tego w sygnalizacji mechanicznej nie ma możliwości podania sygnału manewrowego na semaforze i wtedy obok semafora ustawia się tarczę manewrową mechaniczną (rys. 64).

Rozdział V

URZĄDZENIA NASTAWCZE RĘCZNE Z ZALEŻNOŚCIAMI KLUCZOWYMI

1. Budowa zamków kluczowych

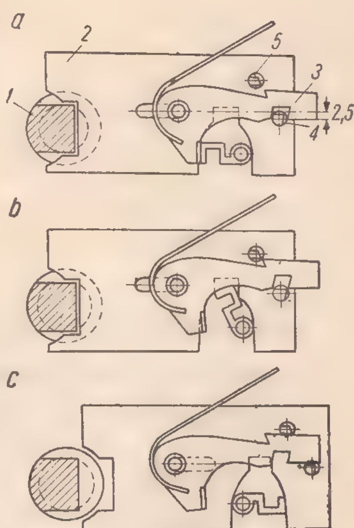
Urządzenia nastawcze ręczne z zależnościami kluczowymi, zwane w skrócie urządzeniami kluczowymi, charakteryzują się tym, że zwrotnice nastawia się na miejscu wykorzystując siłę ludzką, a potrzebne uzależnienia zwrotnic w przebiegach są wykonywane z reguły za pomocą różnego rodzaju zamków. Natomiast urządzenia sygnalizacyjne w takich urządzeniach są obecnie z reguły scentralizowane, to znaczy nastawiane z odległości i dopiero dźwignie nastawcze lub elementy sterujące — służące do ich nastawiania — są zamykane na zamki kluczowe.

W urządzeniach nastawczych ręcznych z zależnościami kluczowymi oprócz zamków służących do zamykania zwrotnic i sygnalizatorów oraz wykonywania innych uzależnień między elementami występującymi w tych urządzeniach są stosowane rygle mechaniczne i elektryczne oraz zamki elektryczne pod różnymi postaciami. Poza tym w urządzeniach tych można jeszcze czasami spotkać ręczne miejscowe nastawianie sygnalizatorów (rys. 66), oczywiście również uzależnione za pomocą zamka kluczowego.

Istnieją różne rodzaje zamków kluczowych, ale ich mechanizm wewnętrzny, który stanowi właściwy zamek poruszany kluczem, jest we wszystkich jednakowy. Właściwy zamek składa się z rygla i dwóch zatrzymek (rys. 98). Rygiel zamka utrzymywany jest w położeniu zamykającym przez zatrzymki, znajdujące się po jego obu stronach (rys. 98-*a*); zatrzymki te swoimi wycięciami zachodzą za kołki zamykające rygla.

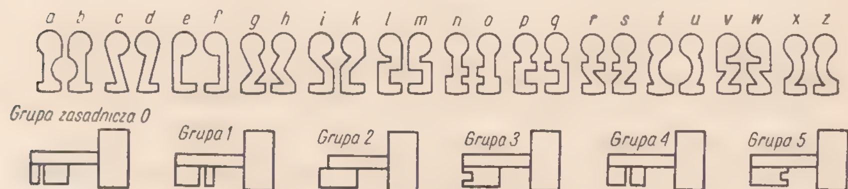
Po włożeniu klucza w otwór zamka i rozpoczęciu przekręcania go, końce przytrzymek z wycięciami unoszą się i umożliwiają przesuw rygla (rys. 98-*b*). Po całkowitym obróceniu klucza, tj. o 180°, rygiel zamka zostanie odsunięty na odległość umożliwiającą przesunięcie elementu poprzednio zamkniętego przez rygiel (rys. 98-c). W tym położeniu wyjęcie klucza z zamka jest niemożliwe. Wyjęcie klucza z zamka jest możliwe tylko w zamykającym położeniu rygla (rys. 98-*a*).

Do zamykania i otwierania zamków przeznaczone są klucze, które dla wykonania potrzebnych uzależnień muszą się różnić w taki sposób, aby zamek można było otworzyć tylko właściwym kluczem. W tym celu wykonano dwadzieścia cztery formy kluczy, które różnią się od siebie kształtem części wchodzącej do zamka (rys. 99). Oprócz tego każda forma klucza może mieć 6 różnych grup wycięć, co daje łączną liczbę 24 × 6 = 144 różne rejestry kluczy.



Rys. 98. Mechanizm zamków stosowanych na PKP

a — zamek zamknięty, trzpień unieruchomiony ryglem, *b* — klucz częściowo obrócony, zatrzymki zwolniły rygiel, *c* — zamek otwarty, trzpień zwolniony przez rygiel
1 — trzpień zamykający zwrotnicę, *2* — rygiel, *3* — zatrzymki, *4* i *5* — kołki zamykające



Rys. 99. Rejestry kluczy — formy i grupy wycięć

Formom kluczy odpowiadają otwory w zamkach, a wycięciom — występy w ich mechanizmach. W obrębie jednego posterunku ruchu rejestry kluczy nie powinny się powtórzyć, gdyż

istnieje wówczas pewność, że nie zostanie zmieniona zależność przez omyłkową próbę włożenia i przekręcenia niewłaściwego klucza.

W urządzeniach zrk stosuje się następujące podstawowe rodzaje zamków kluczowych:

a) zwrotnicowe:
   trzpieniowe
   ryglowe,
   iglicowe,

b) wykolejnicowe,

c) zależnościowe.

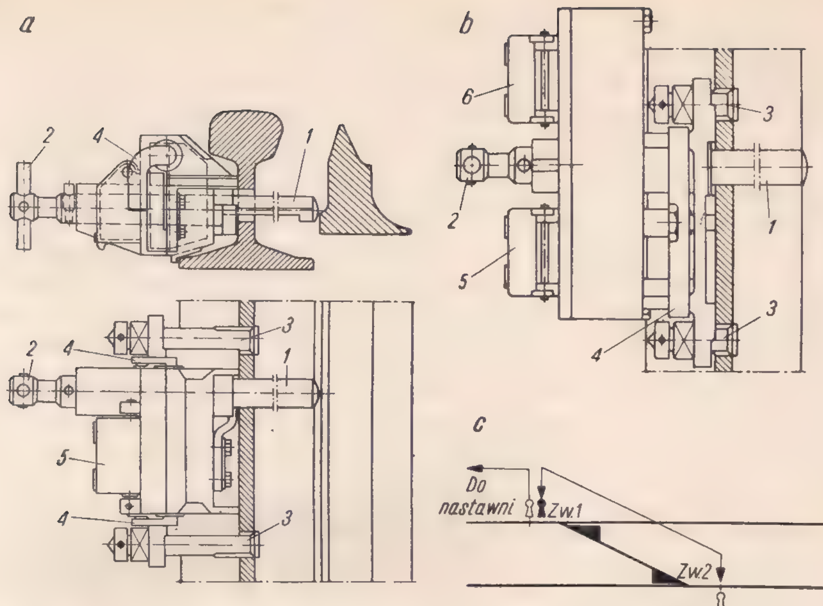
a. Zamki zwrotnicowe

Zamki zwrotnicowe służą do zamykania zwrotnic w określonych położeniach, przy czym zwrotnice zamknięte na te zamki są nierozpruwalne. Zamki zwrotnicowe służą w zasadzie do zamykania zwrotnic z zamknięciami nastawczymi. Na PKP można jednak spotkać jeszcze zamki hakowe, nazywane również zamkami Götza, które służyły do zamykania wyłącznie zwrotnic z bezpośrednim połączeniem iglic; dziś zamki takie nie są stosowane w ruchu pociągowym.

Zamek trzpieniowy

Zamek trzpieniowy (rys. 100) jest umocowany do opornicy i w położeniu zamkniętym zamyka iglicę odsuniętą za pomocą wsuniętego trzpienia. Odjęcie od opornicy zamka zamkniętego jest niemożliwe ze względu na unieruchomienie nakrętek śrub mocujących przez skrzydełka bezpiecznika. Skrzydełka są zwalniane wówczas, gdy zamek jest otwarty.

Po otwarciu zamka i wyciągnięciu trzpienia mamy możność nastawienia zwrotnicy, ale w tej pozycji niemożliwe jest wyjęcie klucza z zamka. Jak z tego widać, wyjęcie klucza z zamka jest jednoznaczne z określeniem położenia zwrotnicy, gdyż wyjęcie klucza jest możliwe tylko w pozycji zamykającej zwrotnicę. Dla zamknięcia zwrotnicy w dwóch położeniach potrzebne są dwa



Rys. 100. Zamki zwrotnicowe trzpieniowe

a — zamek pojedynczy, *b* — zamek podwójny, *c* — uzależnienie kluczowe między dwoma zwrotnicami

1 — trzpień, *2* — uchwyt, *3* — śruby mocujące zamek do opornicy, *4* — skrzydełka bezpiecznika, *5* — zamek zamykający, *6* — zamek zależnościowy

zamki trzpieniowe umieszczone po obu stronach zwrotnicy (rys. 94 — zwrotnice *4* i *5*).

Jak widać z rysunku 100-*a*, zamek trzpieniowy zamyka iglicę odsuniętą trzpieniem; między trzpieniem i iglicą jest pewien luz, co jednak nie ma wpływu na pewność ruchu, ponieważ zwrotnica wyposażona jest w zamknięcia nastawcze. Zasada działania zamknięć nastawczych została omówiona w rozdziale II dotyczącym nastawiania zwrotnic.

Oprócz zamków trzpieniowych pojedynczych stosuje się zamki trzpieniowe podwójne (rys. 100-*b*). Zamki podwójne składają się z dwóch zamków: jednego do zamykania zwrotnicy i drugiego zależnościowego. Zamknięcie zwrotnicy zamkiem podwójnym następuje wówczas, gdy zwrotnica znajduje się w położeniu umożliwiającym wsunięcie trzpienia, a ponadto jest otwarty zamek zależnościowy. Po zamknięciu zwrotnicy i wyjęciu klucza z zamka

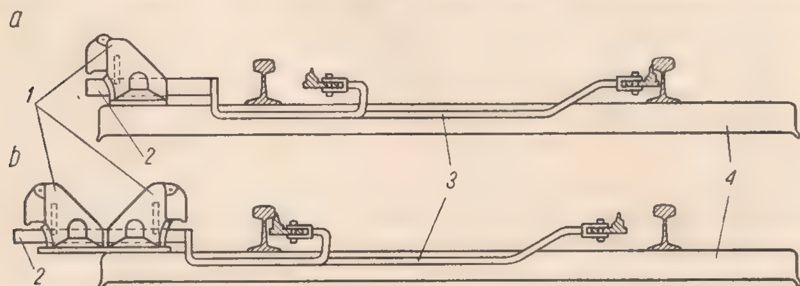
zamykającego tę zwrotnicę jest uniemożliwione wyjęcie klucza z zamka zależnościowego.

Dzięki takiej zależności można w razie potrzeby zamykania w przebiegach dwóch zwrotnic, np. zawsze w położeniu plusowym (rys. 100-c), przynosić do nastawni zamiast dwóch kluczy od zamków pojedynczych tylko jeden klucz od obu zwrotnic uzależnionych od siebie kluczowo w zamku podwójnym. Zależność ta jest następująca: w celu zamknięcia zwrotnic należy najpierw zamknąć zwrotnicę *2*, wyjąć klucz z jej zamka pojedynczego i włożyć do zamka zależnościowego podwójnego zamka zwrotnicy *1*. Po przekręceniu klucza w zamku zależnościowym i po zamknięciu zwrotnicy *1* wyjmuje się klucz z zamka zamykającego tę zwrotnicę i zanosi do nastawni. W celu otwarcia zwrotnic podane czynności należy wykonać w kolejności odwrotnej.

Uzależnienie zwrotnic wykonane za pomocą zamków podwójnych jest kłopotliwe w obsłudze i dlatego unika się takich rozwiązań, a stosuje się je tylko w przypadkach, gdzie takie rozwiązanie jest konieczne ze względów technicznych lub ruchowych.

Zamek ryglowy

Innym typem zamka zwrotnicowego jest zamek ryglowy (rys. 101). Zamki ryglowe stosuje się przy zwrotnicach przejeżdżanych na ostrze przez pociągi pasażerskie i przy zwrotnicach przejeżdżanych na ostrze przez pociągi towarowe z szybkością większą niż 40 km/h. Oprócz tego można je stosować we wszystkich przy-



Rys. 101. Zamki zwrotnicowe ryglowe
a — zamek pojedynczy, *b* — zamek podwójny
1 — zamki, *2* — suwaki ryglowe, *3* — pręty ryglowe, *4* — podrozjazdnice

padkach, gdy tylko zaistnieje potrzeba zamykania zwrotnic. Zwrotnice mogą być wyposażone w zamknięcia nastawcze lub mieć bezpośrednie połączenie iglic. Zamki ryglowe zamykają iglice zwrotnic za pomocą suwaków ryglowych połączonych prętami ryglowymi z tymi iglicami.

Zaletą zamków ryglowych jest to, że zamykają każdą iglicę oddzielnie. Ponadto możliwe jest ich umieszczenie po dowolnej stronie zwrotnicy, ponieważ zamki ryglowe mocuje się na płaskownikach przytwierdzonych do podrozjazdnic. Odjęcie zamka ryglowego od płaskownika jest możliwe tylko w razie otwarcia zamka i wyjęcia suwaków ryglowych.

Jeśli zaistnieje potrzeba zamykania zwrotnicy w obu położeniach, to zostaje ona wyposażona w dwa zamki ryglowe umieszczone po tej samej stronie zwrotnicy (rys. 101-*b*) i działające na te same suwaki ryglowe, lecz na inne w nich wycięcia.

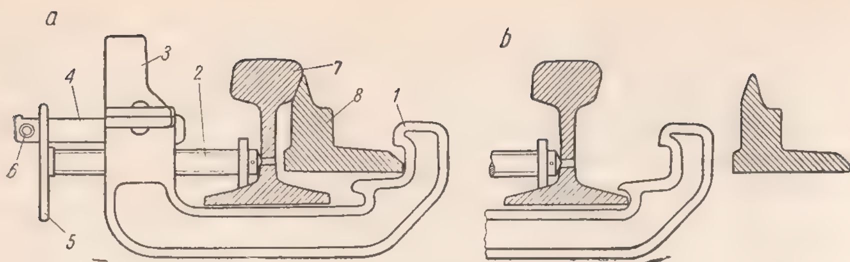
Zamek iglicowy

Zamki ryglowe mogą być stosowane tylko jako urządzenia stałe, natomiast zamki trzpieniowe — zarówno jako urządzenia stałe, jak też i awaryjne. Każda zwrotnica wyposażona nawet w napęd elektryczny ma w opornicy wykonane otwory, aby można było w czasie awarii urządzenia nastawczego umocować zamek trzpieniowy i zamykać nim zwrotnicę.

Jeżeli zaistnieje awaria, która spowoduje, że zamek trzpieniowy nie spełni swojego zadania, to stosuje się wówczas zamki iglicowe, lecz tylko jako awaryjne. Stosuje się je np. w czasie uszkodzenia ściągu iglicowego lub gdy zostanie uszkodzone zamknięcie nastawcze.

Zamek iglicowy (rys. 102) składa się z haka zamykającego, śruby z uchwytem, suwaka i właściwego zamka. Hak za pomocą śruby przymocowuje się do opornicy i iglicy, gdy zamyka on iglicę dosuniętą (rys. 102-*a*), lub tylko do opornicy, gdy zamyka iglicę odsuniętą (rys. 102-*b*).

Po dokręceniu śruby do opornicy wsuwa się suwak w jeden z otworów uchwytu śruby i zamyka go przez przekręcenie klucza w zamku. W razie potrzeby można zamknąć dodatkowo suwak na kłódkę, do czego służy specjalny otwór w suwaku. Właściwe



Rys. 102. Zamek iglicowy

a — zamknięcie iglicy przylegającej do opornicy, b — zamknięcie iglicy odsuniętej
1 — hak zamykający, 2 — śruba, 3 — zamek, 4 — suwak, 5 — uchwyt, 6 — otwór na kłódkę, 7 — opornica, 8 — iglica

zamki zamków iglicowych i klucze do nich są mniejszych wymiarów. Kluczy od zamków iglicowych nigdzie nie uzależnia się, a przez mniejszy wymiar uniknięto powtórzeń z kluczami od innych zamków o tym samym rejestrze.

b. Zamki wykolejnicowe

Do zamykania wykolejnic stosuje się zamki wykolejnicowe. Jeżeli wykolejnica jest zamykana tylko w położeniu nałożonym na tor, ma ona tylko jeden zamek pojedynczy. Gdy natomiast wykolejnica jest zamykana w obu położeniach lub w razie konieczności kluczowego uzależnienia wykolejnicy od położenia zwrotnicy, wyposaża się ją w dwa zamki pojedyncze lub jeden podwójny (rys. 103). Zamykanie wykolejnicy jest analogiczne do zamykania zwrotnicy.

W razie potrzeby kluczowego uzależnienia wykolejnicy ze zwrotnicą (rys. 103-*a*) wykonuje się je w taki sposób, że po otworzeniu zamka wykolejnicy kluczem przyniesionym z nastawni zdejmuje się wykolejnicę z toru i w tym położeniu zamyka się ją drugim zamkiem. Wyjęty klucz z drugiego zamka służy do otworzenia zamka zwrotnicy uzależnionej od wykolejnicy. Po nastawieniu zwrotnicy w kierunku toru z wykolejnicą nałożenie wykolejnicy na tor jest uniemożliwione przez zamknięty klucz w drugim zamku. Nałożenie wykolejnicy na tor wymaga wykonania podanych czynności w kolejności odwrotnej.

Uzależnienie kluczowe zwrotnicy od wykolejnicy ma na celu uniemożliwienie najechania na wykolejnicę nałożoną na tor od strony zwrotnicy. Możliwość takiego uzależnienia istnieje tylko w przypadku określonego układu toru, jak np. w przykładzie podanym na rysunku 103.

c. Zamki zależnościowe

Zamki zależnościowe są stosowane zasadniczo do wewnętrznych urządzeń nastawczych. Spotyka się kilka rodzajów takich zamków, przy czym do najczęściej stosowanych należą zamki zależnościowe:

1) dźwigniowe,
2) na ławie nastawnicy,
3) skrzyń kluczowych,
4) blokowe,
5) inne.

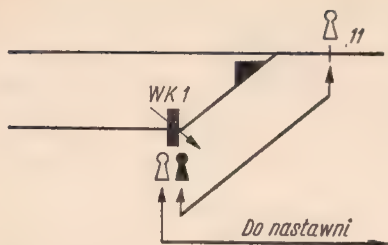
Z a m k i d ź w i g n i o w e służą do zamykania dźwigni nastawczych, najczęściej sygnałowych, ale stosuje się je również do dźwigni ryglowych, a nawet do zwrotnicowych. Przy dźwigniach sygnałowych i ryglowych zamki umieszcza się najczęściej w sposób podany na rysunku 104.

Zamki dźwigniowe działają najczęściej na suwaki połączone z prętem zapadkowym dźwigni. Spotyka się jednak również i takie rozwiązania, że zamek działa bezpośrednio na pręt zapadkowy dźwigni lub na dźwignię umieszczoną na sygnalizatorze (rys. 66).

Z a m k i z a l e ż n o ś c i o w e n a ł a w i e n a s t a w n i c y są umieszczane jako zespoły awaryjne w urządzeniach mechanicznych scentralizowanych, jak na rysunku 94 i 95 oznaczone numerem 0, lub mogą to być nastawnice kluczowe, które powstały z nastawnic mechanicznych scentralizowanych, gdzie zamiast dźwigni zwrotnicowych umieszczono zamki zależnościowe.

Z a m k i s k r z y ń k l u c z o w y c h stanowią ich integralną część i służą do realizowania uzależnień między zwrotnicami i sygnalizatorami, o czym będzie mowa w następnym punkcie.

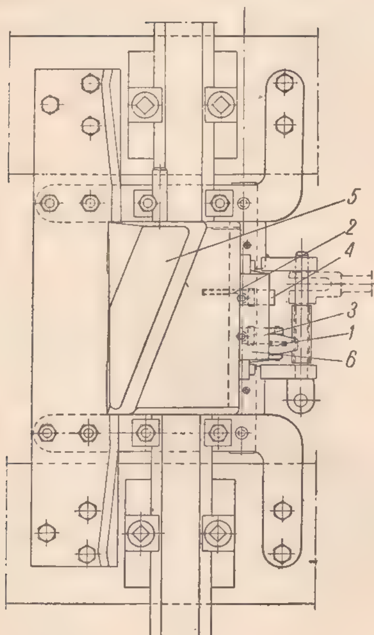
Z a m k i b l o k o w e umieszczane są zwykle w dolnej części

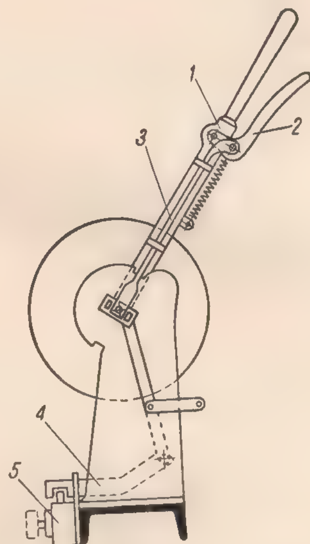


Rys. 103. Zamek wykolejnicowy

a — schemat uzależnienia kluczowego wykolejnicy ze zwrotnicą, *b* — wykolejnica z zamkiem wykolejnicowym podwójnym

1 — klucz zamykający wykolejnicę na torze, *2* — klucz zamykający wykolejnicę zdjętą z toru, *3* — segment współpracujący z kluczem *1*, *4* — segment współpracujący z kluczem *2*, *5* — płyta wykolejająca, *6* — zamek podwójny





Rys. 104. Uzależnienie kluczowe dźwigni sygnałowej

1 — trzon, *2* — uchwyt, *3* — pręt zapadkowy, *4* — suwak zależnościowy, *5* — zamek

aparatu blokowego, a stosuje się je najczęściej po to, aby bloki elektromechaniczne znajdujące się w stojącym oddzielnie aparacie blokowym (na rys. 94 nastawnia dysponująca) uzależnić od urządzeń nastawczych.

Poza tym mogą być stosowane zamki do różnego rodzaju uzależnień wynikających z niedostosowania urządzeń w czasie przebudowy układów torów i do wprowadzania nietypowych uzależnień, szczególnie w rozwiązaniach prowizorycznych. Stosuje

się również zamki, których rygiel porusza zestyki. Zestykami tymi zamyka się obwód przekaźnika sygnałowego, który przełącza obwody sygnalizatorów świetlnych — rozdział IV.

2. Sposoby wzajemnego uzależnienia zwrotnic i sygnalizatorów

Najbardziej prymitywnym urządzeniem zrk stosowanym przy ręcznym nastawianiu zwrotnic jest kontrolna tablica kluczowa (rys. 105). Taka tablica nie uzależnia sygnałów na semaforach od położenia zwrotnic, lecz umożliwia personelowi obsługi tylko wzrokowe sprawdzenie przebiegu za pomocą porównania umieszczonych na tablicy kluczy zwrotnicowych i sygnałowych.

Nr porz.	Sygnały	A1/2, 1, 2, 3, B, C2, Wk 1 — tory 2, 1, 3, 5	1+	1-	2+	2-	Wk 1 (3+)		A1	A2	B	C2
1	A^1	Z Wisły na tor 1	+		+		+					
2	A^2	—„— —„— 3	+			−	+					
3	B	Do Wisły z toru 1	+		+		+					
4	C^2	—„— —„— 2		−			+					

Rys. 105. Kontrolna tablica kluczowa
1 — klucze zwrotnicowe i wykolejnicowe, 2 — klucze sygnałowe

Tablica kontrolna jest wyposażona w gniazda do umieszczania w nich kluczy, a pod nimi znajduje się wykaz przebiegów z zaznaczonymi kluczami, które powinny być zawieszone na tablicy, gdy odbywa się określony przebieg. Gniazda są tak wykonane, że można w nich umieścić tylko klucze o odpowiednich rejestrach.

Kontrolne tablice kluczowe stosuje się tylko w przypadku urządzeń prowizorycznych i na bardzo krótki okres czasu, gdyż trzeba zaznaczyć, że przy takich urządzeniach ruch pociągów może odbywać się z szybkością nie przekraczającą 15 km/h. Dla-

tego nawet przy urządzeniach prowizorycznych ze względu na nieograniczanie szybkości pociągów należy stosować skrzynie kluczowe, które uzależniają podanie sygnału zezwalającego od położenia zwrotnic i przebiegów sprzecznych. Do najbardziej rozpowszechnionych należą:

a) ścienne skrzynie kluczowe typu Z
b) stojące skrzynie kluczowe typu P.

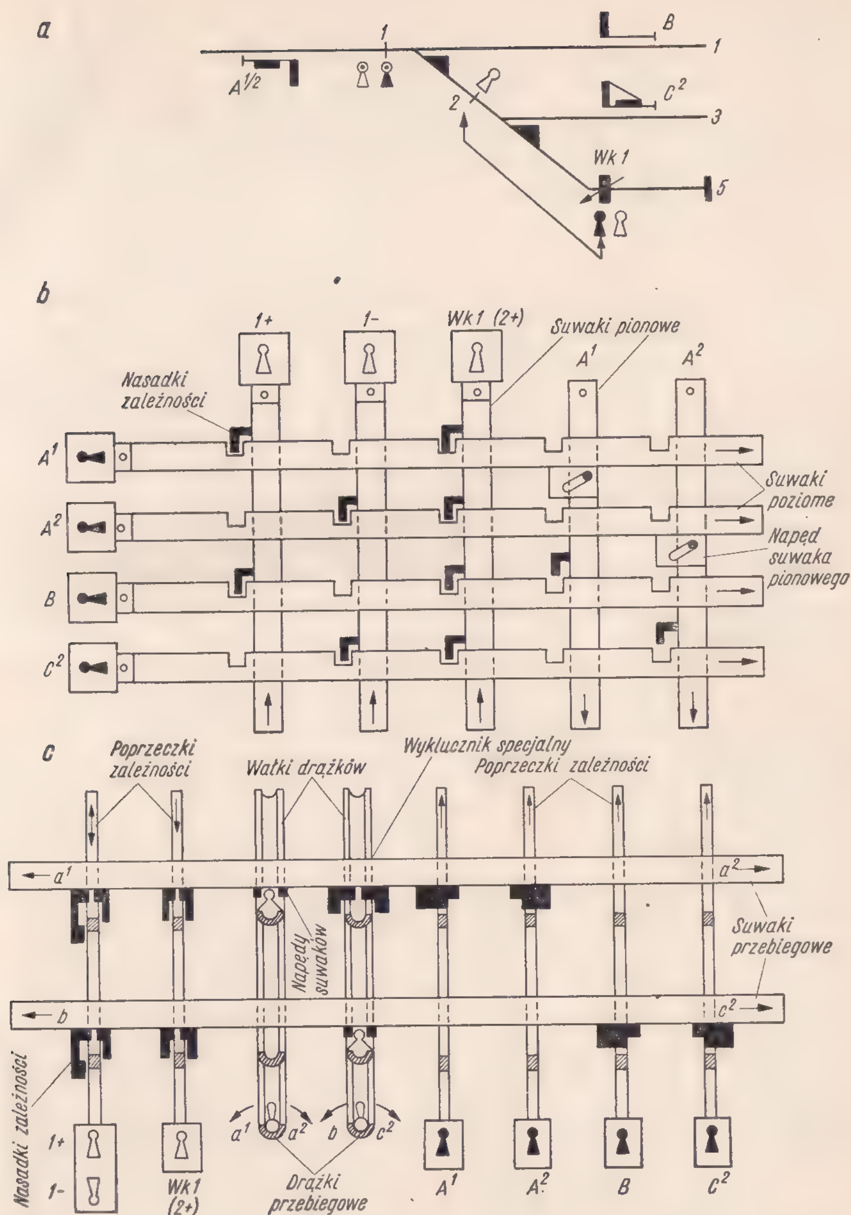
Oprócz wymienionych można spotkać na PKP i inne typy skrzyń, których zasada pracy będzie zbliżona do jednej z nich. Ponadto w urządzeniach ręcznych z zależnościami kluczowymi są stosowane zamiast skrzyń kluczowych nastawnice mechaniczne, analogiczne do mechanicznych scentralizowanych, w których zamiast dźwigni zwrotnicowych są umieszczone zamki zależnościowe na ławie nastawnicy.

a. Ścienna skrzynia kluczowa typu Z

Ścienna skrzynia kluczowa typu Z (rys. 94 — nastawnia dysponująca) składa się z zamków zależnościowych i suwaków pionowych oraz poziomych (rys. 106-*b*). Suwaki mogą być dołączone do rygli zamków zależnościowych lub innych suwaków. Suwaki poziome są poruszane przez zamki zależnościowe umieszczone po lewej i prawej stronie skrzyni (rys. 94), z tym że każdy suwak może być połączony tylko z jednym zamkiem (rys. 106-*b*). Suwaki pionowe mogą być poruszane przez zamki zależnościowe umieszczone w górnej i dolnej części skrzyni (rys. 94) lub mogą być poruszane przez suwaki poziome (rys. 106-*b*).

Suwaki pionowe poruszane przez suwaki poziome nazywają się wykluczającymi i mają za zadanie wykonanie zależności wzajemnych między suwakami poziomymi. Napęd tych suwaków został rozwiązany za pomocą płytki umocowanej do suwaka poziomego, mającej ukośne wycięcie, w którym porusza się sworzeń umocowany w suwaku pionowym. Z pozostałych suwaków pionowych każdy będzie połączony tylko z jednym zamkiem (rys. 106-*b*).

W zamkach zależnościowych połączonych z suwakami poziomymi umieszcza się klucze od zamków sygnałowych i od zamków blokowych, które zamykają bloki dania nakazu *Dn* lub dania



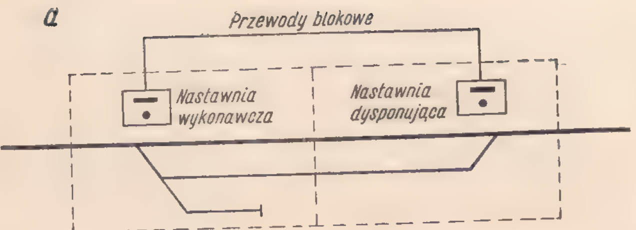
Rys. 106. Układy schematyczne skrzyń kluczowych
a — schemat układu torów, *b* — skrzynia ścienna typu Z, *c* — skrzynia stojąca typu P

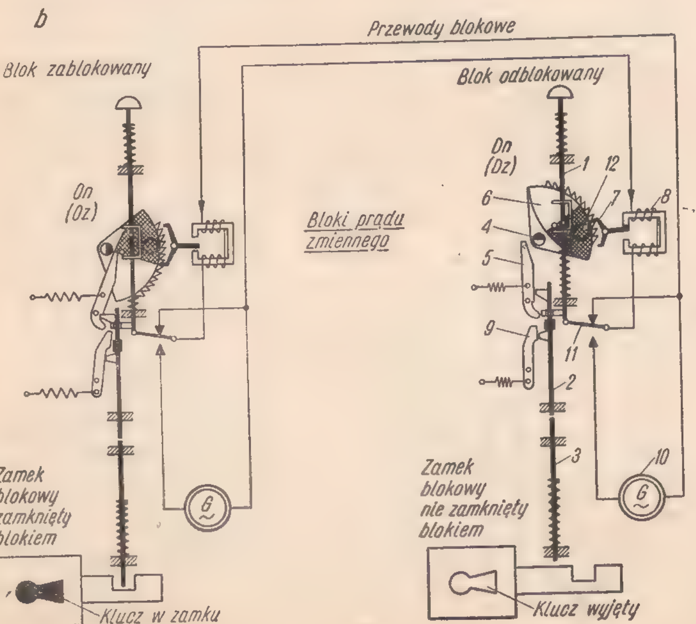
zgody *Dz*, o ile jest zastosowana blokada stacyjna (rys. 94). W zamkach zależnościowych połączonych z suwakami pionowymi umieszcza się klucze od zamków zwrotnicowych, wykolejnicowych i od zamków blokowych znajdujących się pod blokami otrzymania nakazu *On* lub otrzymania zgody *Oz*, o ile jest zastosowana blokada stacyjna (rys. 94).

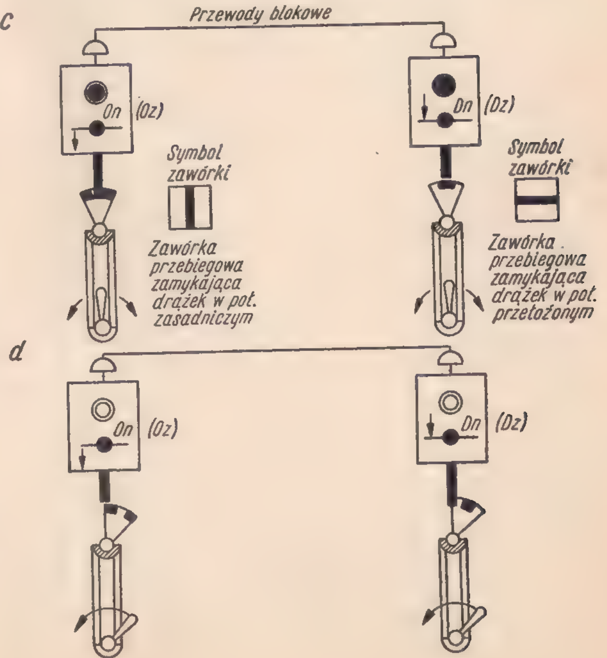
Zależności między suwakami poziomymi i pionowymi są wykonane w ten sposób, że w suwakach poziomych znajdują się wycięcia, w które wchodzą nasadki zależności suwaków pionowych (rys. 106-*b*). Nasadki zależności umieszcza się w tych miejscach, w których ma być wykonana wzajemna zależność między suwakiem pionowym i poziomym. W przykładzie podanym na rysunku 106-*b* nasadki są umieszczone w miejscach wynikających z planu schematycznego urządzeń zrk podanego na rysunku 106-*a*. Jak widać z rysunku 106-*b*, np. klucz zamka A^1 połączonego z suwakiem poziomym można przekręcić i wyjąć tylko wówczas, gdy zostaną klucze włożone i przekręcone w zamkach: *1+* i *Wk1* (*2+*) połączonych z suwakami pionowymi oraz gdy klucz od zamka *B* pozostanie nie przekręcony. Ta ostatnia zależność jest wykonana za pomocą suwaka pionowego A^1 i wynika stąd, że dla przebiegów na sygnały A^1 i *B* położenia zwrotnic są takie same, a przebiegi mimo to muszą być ze sobą sprzeczne. Wymaganie tej zależności jest nazywane w y k l u c z e n i e m s p e c j a l n y m, tzn. że sprzeczność przebiegów nie została wykluczona położeniem zwrotnic, lecz dodatkowym elementem tzw. wykluczeniem specjalnym.

W razie zastosowania blokady stacyjnej trzeba będzie w skrzyni kluczowej dodatkowo uzależnić klucze pochodzące z zamków blokowych. Blokada stacyjna ma na celu wzajemne uzależnienie nastawni znajdujących się w obrębie jednego posterunku ruchu (rys. 107-*a*). W początkowym okresie rozwoju urządzeń zrk zależność w postaci blokady stacyjnej była wykonana na zasadzie zależności mechanicznych. W miarę rozwoju elektrotechniki zastąpiono uzależnienia mechaniczne blokami elektromechanicznymi, które znalazły zastosowanie w urządzeniach mechanicznych zrk.

Blok elektromechaniczny jest to również swego rodzaju zamek, którego zamykanie i otwieranie nazywane zablokowaniem i od-







Rys. 107. Blokada stacyjna w urządzeniach ręcznych z zależnościami kluczowymi

a — schemat układu torów, *b* — przy zastosowaniu skrzyń kluczowych typu *Z*, *c* i *d* — przy zastosowaniu skrzyń kluczowych typu *P* (*c* — stan zasadniczy, *d* — stan przełożony)

1 — pręt przyciskowy, *2* — pręt zatrzaskowy, *3* — pręt ryglowy, *4* — oś zębatki (półoś), *5* — języczek zatrzaskowy, *6* — tarczka barwna, *7* — kotwica, *8* — elektromagnes, *9* — zastawka przyciskowa, *10* — źródło prądu zmiennego, *11* — zestyk pręta przyciskowego, *12* — okienko blokowe

blokowaniem odbywa się na zasadzie zależności elektrycznych. Bloki pracują parami (rys. 107-*b*) i jeżeli jeden z nich jest zablokowany, to drugi jest odblokowany. Podczas czynności blokowania następuje zmiana ich położeń.

Przy powiązaniu blokady stacyjnej ze skrzynią kluczową typu Z bloki elektromechaniczne są umieszczone w skrzyni blokowej (rys. 94 — nastawnia dysponująca) zwanej aparatem blokowym ustawionym na własnej podstawie. Pod blokami znajdują się zamki zależnościowe zwane zamkami blokowymi. Jeżeli blok jest zablokowany, to wyjęcie klucza z zamka jest niemożliwe, ponieważ jego rygiel jest zamknięty prętem ryglowym bloku (rys. 107-*b* — blok *On*).

Zablokowanie bloku odblokowanego (rys. 107-*b* blok *Dn)* bez włożenia klucza i jego przekręcenia w zamku blokowym jest niemożliwe, ponieważ rygiel zamka uniemożliwia obniżenie pręta ryglowego bloku. Gdy klucz zostanie włożony do zamka i przekręcony, wówczas powstanie możliwość obniżenia pręta ryglowego bloku.

Po zablokowaniu bloku klucz w zamku pod blokiem zostanie zamknięty, a po odblokowaniu nastąpi zwolnienie klucza i w ten sposób można wykonywać uzależnienia kluczowe między skrzynią kluczową typu Z i aparatem blokowym. Gdybyśmy dokonali czynności blokowania w przypadku podanym na rysunku 107-*b*, wówczas klucz spod bloku *On* byłby wyjęty, a pod blokiem *Dn* klucz byłby zamknięty.

Bardziej szczegółowo blokada stacyjna zostanie omówiona w następnym rozdziale, dotyczącym urządzeń mechanicznych scentralizowanych.

b. Stojąca skrzynia kluczowa typu P

Stojąca skrzynia kluczowa typu P (rys. 94 — nastawnia wykonawcza *Wł1*) ma w części dolnej umieszczone zamki zależnościowe (zwrotnicowe, wykolejnicowe i sygnałowe), które poruszają poprzeczki zależnościowe (rys. 106-*c*). W części górnej skrzyni są umieszczone drążki przebiegowe, które za pomocą wałków i umocowanych na nich napędów poruszają suwaki przebiegowe.

Rysunek 106-*c* jest rysunkiem szkicowym i należy go w ten sposób rozumieć, że suwaki przebiegowe względem poprzeczek i wałków drążków przebiegowych są umieszczone w różnych płaszczyznach i w innych płaszczyznach odbywa się ich ruch niż to wynika z rysunku. Dlatego poprzeczki połączone z zamkami i wałki drążków przebiegowych mają pod każdym z suwaków zaznaczone kształty przekroju. Ten sposób sporządzenia rysunku umożliwi nam omówienie zasad wykonywania zależności w tym typie skrzyń.

W skrzyni typu P oprócz wymienionych elementów znajdują się łączniki elektryczne drążków przebiegowych i zawórki blokowe uzależniające drążki przebiegowe z blokami elektromechanicznymi. W tym celu skrzynia kluczowa jest przystosowana do bezpośredniego umieszczenia na niej aparatu blokowego (rys. 94 — nastawnia wykonawcza *Wł1*).

Jeżeli zwrotnica jest zamykana w dwóch położeniach, to do uzależnienia jej stosuje się zamki podwójne (rys. 106-*c* — zamek zwrotnicowy *1*). Do uzależnienia zwrotnic zamykanych w jednym położeniu i do wykolejnic, jak również do uzależnienia z dźwigniami sygnałowymi są stosowane zamki pojedyncze (rys. 106-*c*).

Podwójne zamki zależnościowe tym się różnią od pojedynczych, że jeden rygiel jest poruszany za pomocą dwóch kluczy działających na ten sam rygiel wspólny dla obu zamków. Ponieważ zamki podwójne używane są tylko do zamykania zwrotnic w dwóch ich położeniach — plusowym i minusowym, dlatego nie zachodzi możliwość, aby w skrzyni kluczowej znajdowały się jednocześnie dwa klucze od dwóch różnych położeń zwrotnicy.

Jeśli poprzeczki zależności poruszane przez zamki podwójne znajdują się w środkowym położeniu, oznacza to, że nastąpiło wyjęcie obu kluczy z zamka zależnościowego. Po włożeniu i przekręceniu jednego z kluczy zamka podwójnego nastąpi przesunięcie się poprzeczki w położenie górne lub dolne — w zależności od tego, który klucz został włożony i przekręcony. Zamki pojedyncze są połączone również z poprzeczkami zależności, jednak mogą zająć tylko dwa położenia: górne, gdy nie ma klucza w zamku, i dolne, gdy klucz jest włożony i przekręcony.

W położeniu zasadniczym, gdy nie odbywa się żaden przebieg,

klucze od zamków zwrotnicowych i wykolejnicowych mogą być wyjęte ze skrzyni, natomiast klucze od zamków sygnałowych są zamknięte i można je wyjąć dopiero po wykonaniu czynności poprzedzających nastawienie sygnałų zezwalającego (rys. 106-*c*). Zależności te są realizowane poprzez nasadki zależności umieszczone na suwakach przebiegowych, które współdziałają z poprzeczkami zależności.

W przykładzie podanym na rysunku 106-*c* nasadki są umieszczone w miejscach wynikających z tego samego planu schematycznego urządzeń zrk (rys. 106-*a*), który rozpatrywaliśmy już przy omawianiu skrzyni kluczowej typu Z. Jak widać z rysunku 106-*c*, np. w celu wyjęcia klucza z zamka A^1 należy wcześniej usunąć nasadkę spod jego poprzeczki, ale usunięcie nasadki łączy się z przesunięciem suwaka przebiegowego w kierunku a^1. Przesunięcie suwaka w kierunku a^1 jest wykonywane drążkiem przebiegowym, który trzeba obrócić w lewo w kierunku a^1. Z kolei widzimy, że obrócenie drążka, który poprzez napęd porusza suwak przebiegowy, będzie możliwe dopiero wówczas, gdy zostaną włożone i przekręcone klucze w zamkach: *1+* i *Wk1* (*2+*), co spowoduje obniżenie się poprzeczek zależności i usunięcie przeszkody dla nasadek zależności, oraz gdy drążek przebiegowy *b* nie będzie obrócony.

Ta ostatnia zależność jest wykonana za pomocą wykluczników specjalnego umieszczonego na skrzyżowaniu suwaka przebiegowego $a^{1/2}$ i wałka drążka b/c^2. Wykluczenie specjalne jest konieczne, ponieważ przebiegi a^1 i *b* nie wykluczają się zwrotnicami.

Po wykonaniu wymienionych czynności i wyjęciu klucza sygnałowego z zamka A^1 zostanie unieruchomiony suwak $a^{1/2}$ w pozycji przesuniętej w kierunku a^1. Powrót urządzeń do stanu zasadniczego może nastąpić w kolejności odwrotnej.

Jeżeli na stacji jest zastosowana blokada stacyjna (rys. 107-*a*), to musi również istnieć zależność między drążkami przebiegowymi a blokami elektromechanicznymi (rys. 107-*c*). Bloki elektromechaniczne i zasada współpracy bloków została już omówiona przy skrzyni kluczowej typu Z, pozostaje nam tu tylko omówienie zależności, które spełniają zawórki blokowe.

Jeżeli w nastawni są bloki otrzymania nakazu *On* lub otrzymania zgody *Oz*, to pod nimi znajdują się zawórki zamykające drą-

żek przebiegowy w położeniu zasadniczym (rys. 107-*c*). Zawórki te zamykają drążek przebiegowy w położeniu zasadniczym, gdy bloki są zablokowane. Po odblokowaniu bloku *On* (*Oz*) można przekręcić drążek przebiegowy (rys. 107-*d*).

Jeżeli w nastawni są bloki dania nakazu *Dn* lub dania zgody *Dz*, to pod tymi blokami znajdują się zawórki zamykające drążek przebiegowy w położeniu przełożonym (rys. 107-*c*). W położeniu zasadniczym zablokowanie takiego bloku jest niemożliwe, gdyż zawórka uniemożliwia obniżenie się pręta ryglowego bloku. Po przekręceniu drążka przebiegowego i zablokowaniu bloku *Dn* (*Dz*) drążek przebiegowy zostanie zamknięty w położeniu przełożonym (rys. 107-*d*).

c. Zapis zależności

Zależności wprowadzone do skrzyń kluczowych są wykonane na podstawie projektów urządzeń zrk. Zasadniczą częścią projektu, na podstawie której wykonuje się dalsze części dokumentacji technicznej, zarówno części mechanicznej jak i elektrycznej, jest plan schematyczny urządzeń zrk i wykaz zależności. W dokumentacji technicznej dla urządzeń kluczowych wykaz zależności jest ujęty w formie tablicy zależności (rys. 94).

Tablica zależności ma dwie części — nagłówek i tabelę zamknięć. Nagłówek tablicy zależności odzwierciedla rodzaj urządzeń oraz liczbę elementów i miejsce ich znajdowania się w nastawnicy. Miejsce znajdowania się elementów jest czasami trudne do określenia z nagłówka tablicy zależności, szczególnie osobom nie mającym bezpośredniej styczności z obsługą urządzeń, i dlatego obok tablicy zależności są umieszczone szkice aparatów.

Na rysunku 94 można zauważyć, że numery kolejne kolumn nagłówka tablicy zależności odpowiadają numerom umieszczonym na szkicach aparatów. Grupy odpowiadające urządzeniom jednego rodzaju umieszcza się zasadniczo w takim porządku, w jakim widzi je pracownik obsługujący te urządzenia.

Pod nagłówkiem tablicy zależności znajduje się tabela zamknięć. Każdy wiersz poziomy tabeli odpowiada jednemu przebiegowi. W kwadratach powstałych z przecięć wierszy i kolumn

umieszcza się oznaczenia odpowiadające uzależnieniom poszczególnych elementów urządzeń w przebiegach. Z tabeli zamknięć widać, które elementy urządzeń biorą udział w danym przebiegu oraz w jakich położeniach powinny się znajdować te elementy.

Przy symbolach uzależnień są umieszczone często liczby, które wskazują obsłudze kolejność wykonywania poszczególnych czynności w ustawianym przebiegu. Umieszczenie liczby w nawiasach oznacza, że czynność została wykonana samoczynnie wskutek działania na inny element urządzeń.

3. Wytyczne techniczno-ruchowe zastosowania urządzeń kluczowych

W urządzeniach ręcznych z zależnościami kluczowymi stosuje się zamki kluczowe do zamykania zwrotnic i wykolejnic oraz wykonania uzależnień między nimi i urządzeniami sygnalizacyjnymi jak również innymi elementami wprowadzonymi do urządzeń. Najprostsze uzależnienie może być wykonane w ten sposób, że wyjęcie klucza z zamka znajdującego się np. przy zwrotnicy powoduje jej zamknięcie, a włożenie tego klucza do zamka, np. przy dźwigni sygnalizatora powoduje jego otwarcie i możliwość nastawienia na sygnalizatorze sygnału zezwalającego.

W bardziej rozwiniętych układach torowych ten sposób uzależnienia jest niewystarczający i trzeba stosować kluczowe skrzynie zależności lub nastawnice mechaniczne z zamkami na ławie. Zarówno w skrzyniach jak i w nastawniach wykonuje się uzależnienia kluczy od zamków znajdujących się przy poszczególnych urządzeniach.

Koszt budowy urządzeń ręcznych z zależnościami kluczowymi jest niewielki, jednak przy dużym ruchu personel obsługujący urządzenia musi być liczny, co powoduje znaczne wydatki eksploatacyjne. Dlatego urządzenia ręczne z zależnościami kluczowymi jako urządzenia stałe są stosowane tylko w tych rejonach stacji, w których jest wymagany bezpośredni nadzór nad ruchem, a liczba personelu obsługi może być ograniczona do jednego zwrotniczego albo nastawianie zwrotnic w czasie pracy manewrowej może się odbywać przez drużynę pociągu zbiorowego (jak na rys. 96 zwrotnica *23*) lub drużynę manewrową.

Jeśli urządzenia ręczne z zależnościami kluczowymi są zastosowane w innych przypadkach, to należy zwrócić uwagę na sprawność ruchową układów torowych. Czas potrzebny na ręczne nastawianie zwrotnicy jest niewielki i można go przyjąć na około 2 sekundy, z tym że czas potrzebny na przejście pracownika obsługującego do zwrotnicy i jej zamknięcie jest duży i zależy od szybkości poruszania się człowieka, szybkości wykonywania przez niego czynności oraz odległość zwrotnicy od nastawnicy. Czynności wykonywane przez człowieka nie mogą się odbywać w pośpiechu, ponieważ wtedy człowiek męczy się i może popełniać błędy powodujące awarię w ruchu kolejowym. Z wymienionych powodów stosowanie urządzeń ręcznych z zależnościami kluczowymi wymaga, aby nastawnice, z których obsługuje się zwrotnice, były umieszczane możliwie blisko zwrotnic, a w razie dużego ruchu i dużych okręgów należy przydzielać większą liczbę personelu obsługi.

Ze względu na liczny personel obsługi urządzenia ręczne stają się nieekonomiczne i dlatego stosuje się je najczęściej jako tymczasowe, np. na czas przebudowy stacji lub układów torowych (rys. 94 — rejon nastawni *Wł* i *Wł1*), to jest na okres budowy stałych urządzeń zrk. W urządzeniach tymczasowych pomija się często wiele zależności, co powoduje konieczność ograniczenia szybkości pociągów przejeżdżających po zwrotnicach takiego okręgu. W rozwiązaniach prowizorycznych wykonywanych na bardzo krótki okres czasu stosuje się nawet nie skrzynie kluczowe, lecz kontrolne tablice kluczowe, a tarcze ostrzegawcze ustawiane przed semaforami mogą być nawet nieruchome.

W urządzeniach ręcznych z zależnościami kluczowymi, gdy zostaną zastosowane skrzynie kluczowe, przy większej liczbie okręgów nastawczych niż jeden jest stosowana z reguły blokada stacyjna. W wielu przypadkach w urządzeniach ręcznych stosuje się nawet blokadę liniową (rys. 94), jak również w miarę potrzeby sygnalizację świetlną i izolowane odcinki torowe, które to elementy występują przeważnie dopiero w urządzeniach wyższej klasy.

Rozdział VI

URZĄDZENIA MECHANICZNE SCENTRALIZOWANE

1. Sposoby nastawiania zwrotnic i sygnalizatorów

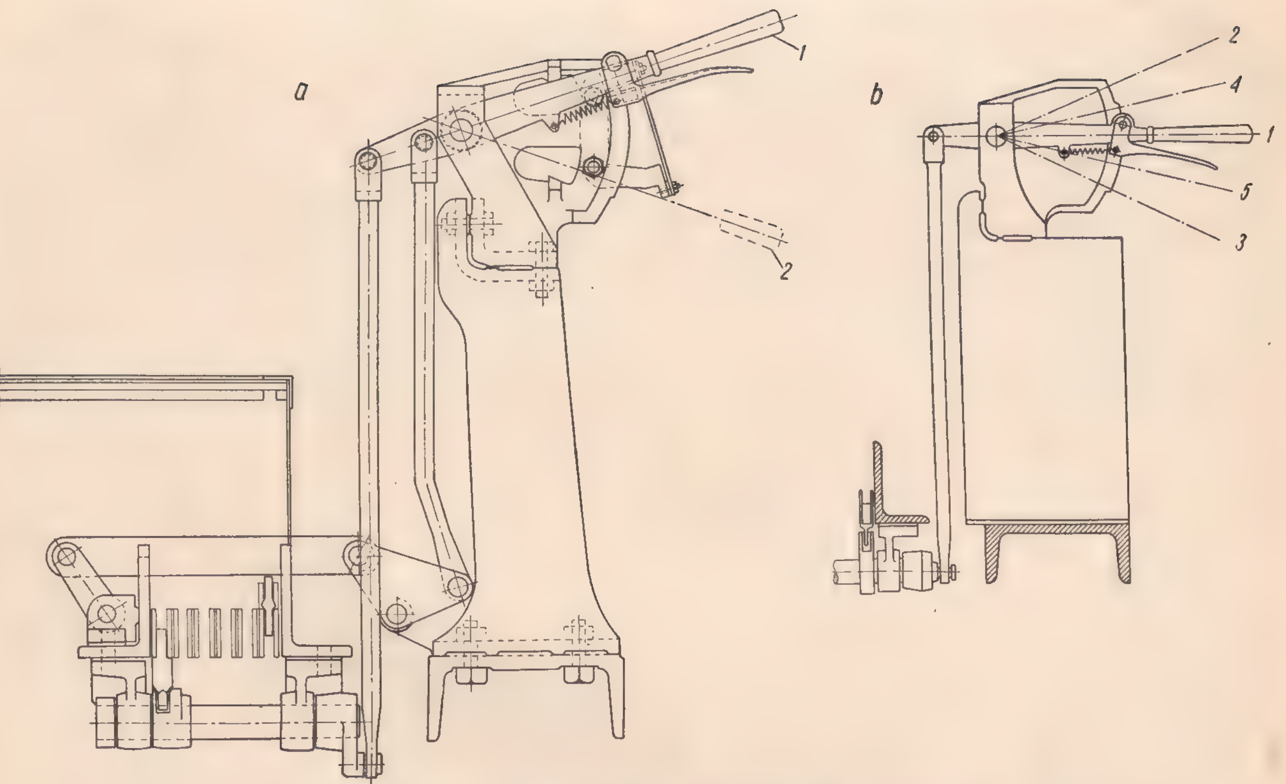
Urządzenia mechaniczne scentralizowane charakteryzują się tym, że zwrotnice są nastawiane z odległości w sposób mechaniczny, za pomocą siły ludzkiej. Natomiast urządzenia sygnalizacyjne są nastawiane z odległości w sposób mechaniczny lub elektryczny.

Zamykanie zwrotnic, wykolejnic i urządzeń sygnalizacyjnych oraz wykonanie uzależnień między nimi odbywa się przez zamykanie ich dźwigni nastawczych umieszczonych na nastawnicy mechanicznej. Uzależnienia są wykonane w mechanicznej skrzyni zależności stanowiącej integralną część nastawnicy oraz za pomocą różnego rodzaju zamków elektrycznych w postaci bloków elektromechanicznych i zastawek elektrycznych.

a. Sposoby nastawiania sygnalizatorów

Sposoby nastawiania sygnalizatorów mechanicznych zostały już omówione w rozdziale IV (podrozdział 3, pkt a). Jeśli natomiast w urządzeniach mechanicznych zostanie zastosowana sygnalizacja świetlna, to do nastawiania semaforów stosuje się dźwignie sygnałowe do semaforów świetlnych (rys. 108-*a*), a do nastawiania sygnałów manewrowych stosuje się drążki przebiegowo-sygnałowe, które swoją konstrukcją nie różnią się od drążków przebiegowych (rys. 108-*b*), a jedynie wyróżnia się je odmiennym symbolem (rys. 95) w nagłówku tablicy zależności.

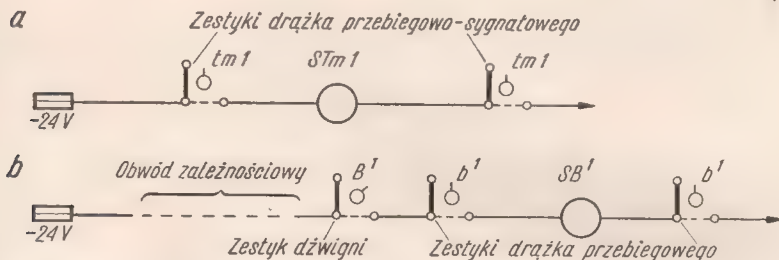
Dźwignie sygnałowe do semaforów świetlnych różnią się od dźwigni do semaforów ramiennych tym, że nie mają one krążków



Rys. 108. Elementy nastawcze sygnalizatorów świetlnych

a — dźwignia sygnałowa do semaforów świetlnych, *b* — drążek przebiegowy (przebiegowo-sygnałowy)
1 — położenie zasadnicze, *2* i *3* — położenia przełożone, *4* i *5* — położenia pośrednie

linkowych, a poprzeczka zależności i suwak sygnałowy, które znajdują się w skrzyni zależności, są za pośrednictwem prętów poruszane przez dwupołożeniową dźwignię z zapadką, ustalającą ją w końcowych położeniach. Zarówno dźwignie sygnałowe do semaforów świetlnych, jak i drążki przebiegowo-sygnałowe są wyposażone w zestyki, które zamykają obwody przekaźników sygnałowych (rys. 109). Jako przekaźniki sygnałowe stosuje się przekaźniki IRB (rys. 79) lub IRK (rys. 80).



Rys. 109. Schematy obwodów elektrycznych przekaźników sygnałowych
a — tarczy manewrowej, *b* — semafora

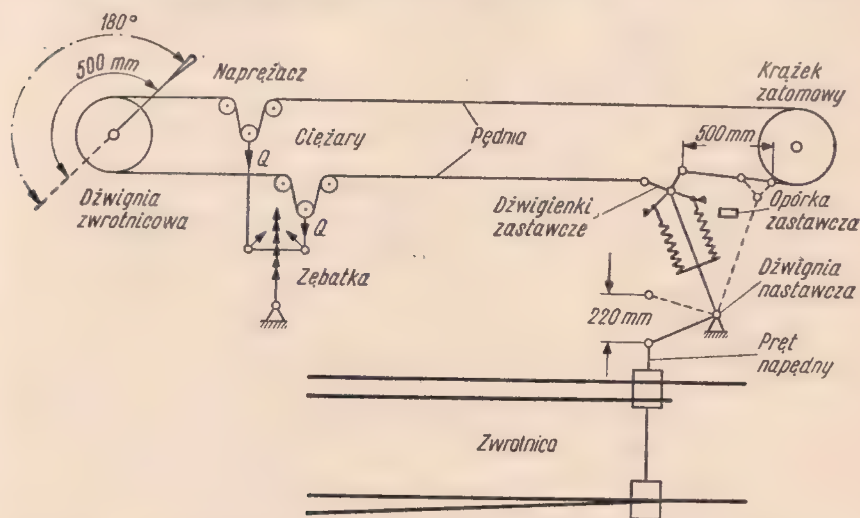
W położeniu zasadniczym przekaźniki sygnałowe znajdują się w stanie biernym, ponieważ ich obwody są przerwane dla sygnałów manewrowych (rys. 109-*a*) zestykami drążków przebiegowo-sygnałowych, a dla semaforów — zestykami drążków przebiegowych oraz zestykiem dźwigni sygnałowej (rys. 109-*b*). Oprócz tego w obwodzie przekaźnika sygnałowego są umieszczone inne zestyki wynikające z zależności elektrycznych; są to zestyki kontrolujące pracę innych przekaźników lub powodujące samoczynne ustawiania semaforów na sygnał „Stój" przez pociąg.

Przez zamknięcie zestyków drążka przebiegowo-sygnałowego przekaźnik sygnałowy *STm1* (rys. 109-*a*) przejdzie w stan czynny, a jego zestyki spowodują wyświetlenie sygnału zezwalającego na tarczy manewrowej (patrz obwód podany na rys. 77-*a*). Po zamknięciu zestyków drążka przebiegowego i dźwigni sygnałowej (przy założeniu, że w obwodzie zależnościowym zestyki są również zamknięte) przekaźnik SB^1 (rys. 109-*b*) przejdzie w stan czynny, a jego zestyki spowodują wyświetlenie sygnału zezwalającego na semaforze (patrz obwód podany na rysunku 78).

Ostatnio można spotkać takie rozwiązania, że mimo urządzeń mechanicznych do zamykania obwodów przekaźników sygnałowych nie stosuje się dźwigni sygnałowych, lecz przyciski sygnałowe. Wprowadzenie przycisków powoduje wiele innych zmian w urządzeniach, ponieważ zastosowanie dźwigni mechanicznej pozwalało na uzależnienie mechaniczne poprzeczek i suwaków sygnałowych, a zastosowanie przycisków stwarza konieczność wykonania tych zależności w sposób elektryczny.

b. Sposoby nastawiania zwrotnic

Do nastawiania zwrotnic w urządzeniach mechanicznych scentralizowanych jest potrzebna dźwignia zwrotnicowa, której ruch jest przenoszony za pomocą pędni elastycznej na napęd zwrotnicowy połączony ze zwrotnicą. Schemat nastawiania zwrotnic w sposób mechaniczny scentralizowany przedstawiono na rysun-



Rys. 110. Schemat nastawiania zwrotnicy w sposób mechaniczny scentralizowany

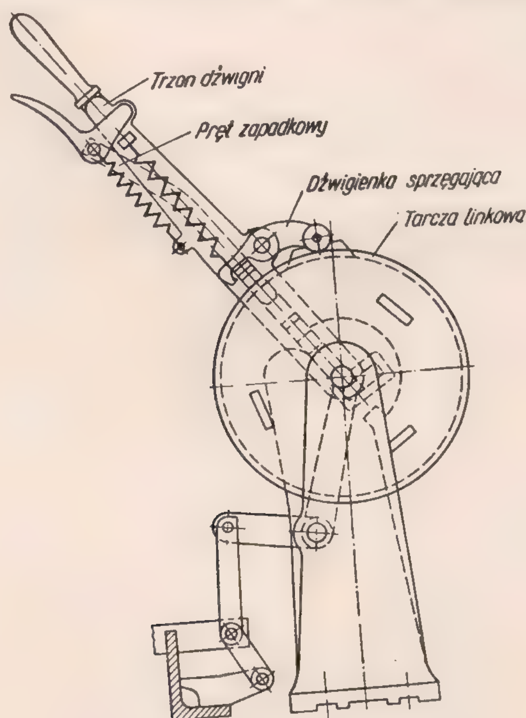
ku 110. Na PKP stosuje się obrót dźwigni zwrotnicowej o 180°, który powoduje przesuw pędni o 500 mm, podobnie jak przy nastawianiu sygnalizatorów mechanicznych. Zwrotnice nastawiane w sposób scentralizowany mechaniczny muszą mieć zależ-

nościowe połączenie iglic, czyli muszą być wyposażone w zamknięcia nastawcze (rysunki 34 i 35). Zamknięcia nastawcze zapewniają bezpieczeństwo ruchu pojazdu na zwrotnicach w czasie występowania nieuniknionych strat w przesuwie pędni oraz w razie jej zerwania.

Analogicznie jak przy nastawianiu sygnalizatorów mechanicznych tak i przy nastawianiu zwrotnic dźwignia nastawcza z napędem zwrotnicowym jest połączona pędnią elastyczną wyposażoną w naprężacz. Konstrukcja pędni i naprężacza została omówiona w rozdziale IV, podrozdział 3, pkt a, podpunkt „Pędnia elastyczna i naprężacz".

Dźwignia zwrotnicowa

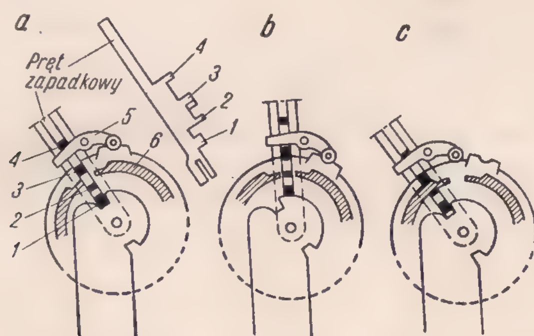
Dźwignie zwrotnicowe (rys. 111) są ustawione na ławie dźwigniowej nastawnicy. Trzon dźwigni nie jest połączony trwale z tar-



Rys. 111. Dźwignia zwrotnicowa

czą linkową, lecz za pomocą dźwigienki sprzęgającej. Do rozprzęgnięcia trzona z tarczą linkową potrzebna jest różnica naprężeń w obu ciągach pędni wynosząca średnio 85 kG.

W czasie przestawiania dźwigni, mimo występowania różnicy naprężeń większych od 85 kG, nie następuje rozprzęgnięcie dźwigni, ponieważ pręt zapadkowy dwoma ze swoich czterech występów uniemożliwia rozprzęgnięcie. Na rysunku 112 jest przedstawiony schematycznie pręt zapadkowy z występami i współpracujące z nim części dźwigni. Pręt zapadkowy jest umocowany do trzona dźwigni i w końcowych położeniach łączy go z podstawą dźwigni za pomocą występu *1* (rys. 112-*a*).



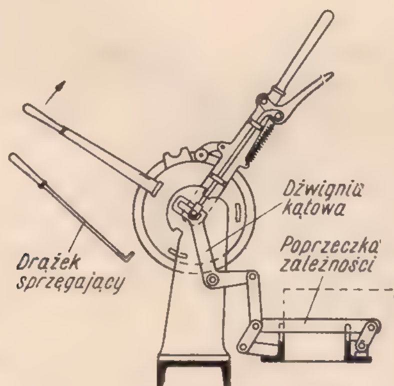
Rys. 112. Działanie pręta zapadkowego dźwigni zwrotnicowej
a — położenie zasadnicze, *b* — w czasie przestawiania, *c* — w czasie rozprzęgnięcia dźwigni
1, 2, 3 i *4* — występy pręta, *5* — dźwigienka sprzęgająca, *6* — wieniec tarczy dźwigni

W celu przełożenia dźwigni należy nacisnąć na uchwyt pręta zapadkowego, przez co pręt uniesie się o około 18 mm i podczas obracania dźwigni występ *1* ślizga się po powierzchni półkola podstawy. Przez podniesienie pręta zapadkowego likwiduje się połączenie trzona dźwigni z podstawą, ale jednocześnie za pomocą występu *3*, który podchodzi pod dźwigienkę sprzęgającą *5*, i za pomocą występu *2*, który wszedł w wycięcie w wieńcu *6*, uniemożliwia się w czasie przestawiania dźwigni jej rozprzęgnięcie (rys. 112-*b*).

Jeżeli dźwignia jest w końcowym położeniu i wystąpi różnica naprężeń w ciągach pędni przekraczająca 85 kG, która może być spowodowana rozpruciem zwrotnicy przez pojazd lub zerwaniem

się jednego ciągu pędni, a tym samym powstanie naprężenie tylko w jednym ciągu pędni, to następuje rozprzęgnięcie się dźwigni (rys. 112-*c*). Rozprzęgnięcie powoduje obrót tarczy linkowej pomimo, że trzon dźwigni znajduje się w końcowym położeniu. Na początku rozprzęgnięcia dźwigienka sprzęgająca *5* wychodzi z łożyska na tarczy linkowej, a następnie obniża się i drugim końcem unosi nieco pręt zapadkowy przez działanie na jego występ *4*. Podczas dalszego obrotu tarczy linkowej jej wieniec powoduje dalsze uniesienie pręta zapadkowego przez działanie na jego występ *3*.

Uniesienie pręta do pozycji, jaka jest w czasie przestawiania dźwigni, jest uniemożliwione przez występ *2*, który w czasie rozprzęgnięcia znajduje się pod wieńcem *6*, przez co jest uniemożliwione jakiekolwiek wykonanie ruchu prętem zapadkowym, jak również trzonem dźwigni, gdyż występ *1* nadal się znajduje w wycięciu podstawy dźwigni (rys. 112-c). Po usunięciu przyczyny, która spowodowała rozprzęgnięcie, dźwignię można z powrotem sprząc za pomocą drążka sprzegającego (rys. 113), włożonego w jeden z trzech otworów w tarczy linkowej; drążek sprzęgający znajduje się w nastawni pod plombą.



Rys. 113. Sprzęganie dźwigni zwrotnicowej

W czasie rozprzęgnięcia dźwigni następuje zerwanie plomby przy tarczy linkowej i ukazanie się wskaźnika informującego o rozprzęgnięciu tej dźwigni.

Uzależnienie zwrotnicy w przebiegach następuje przez zamykanie w nastawnicy odpowiedniego położenia dźwigni zwrotnicowej, a w zasadzie jej pręta zapadkowego. Pręt zapadkowy jest połączony w tym celu z dźwignią kątową, która porusza poprzeczkę zależności (rys. 113). Zwrotnica może być w przebiegu zamknięta, gdy dźwignia tej zwrotnicy znajduje się w jednym z końcowych położeń, które odpowiada danemu przebiegowi, i jeżeli nie nastąpiło jej rozprzęgnięcie.

Napęd zwrotnicowy

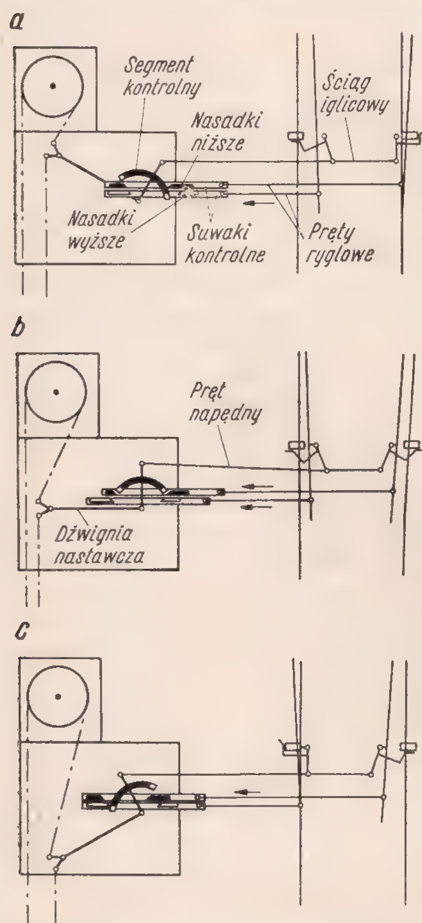
Napęd zwrotnicowy służy do przenoszenia ruchu pędni na zwrotnicę i odwrotnie, a w razie uszkodzenia pędni napęd musi utrzymać zwrotnicę w położeniu zapewniającym bezpieczną jazdę po niej. Napęd jest sztywno połączony ze zwrotnicą przez umocowanie go na stalowych płaskownikach połączonych z podrozjazdnicami. Dłuższe ramię dźwigni nastawczej napędu (rys. 110) jest połączone z pędnią, a krótsze z iglicami zwrotnicy za pomocą pręta napędnego. Ciągi pędni w zasadzie są umocowane do dźwigienek zastawczych, znajdujących się na dźwigni nastawczej, przy czym jeden ciąg jest połączony bezpośrednio, a drugi — poprzez krążek załomowy.

Dźwigienki zastawcze ze względu na naprężenie panujące w pędni wywołane naprężaczem są uniesione i w czasie ruchu dźwigni nastawczej napędu — spowodowanym ruchem pędni lub zwrotnicy — przechodzą nad opórką zastawczą (rys. 110). Zerwanie jednego ciągu pędni spowoduje, że sprężyna połączona z dźwigienką zastawczą obniży tę dźwigienkę, a nie zerwany ciąg spowoduje albo dociśnięcie zwrotnicy w jej krańcowym położeniu, albo oparcie się obniżonej dźwigienki o opórkę zastawczą. To niewielkie przesunięcie się dźwigni nastawczej napędu nie spowoduje sytuacji niebezpiecznej dla ruchu, ponieważ zwrotnica jest wyposażona w zamknięcia nastawcze, które nadal dostatecznie zamykają iglicę przylegającą do opornicy (rys. 34 i rys. 35).

Jeżeli zerwanie pędni nastąpi w czasie nastawiania zwrotnicy, to w zależności od tego, który ciąg pędni zostanie zerwany, zwrotnica i dźwignia zwrotnicowa zostaną doprowadzone do krańcowych położeń, jednak niekoniecznie zgodnych, gdyż w końco-

wym położeniu dźwignia zwrotnicowa i tak zostanie rozprzęgnięta.

Zwrotnica nastawiana za pomocą mechanicznego napędu zwrotnicowego, o ile jej dźwignia nie jest zamknięta w przebiegu, jest rozpruwalna. Oznacza to, że w czasie działania na napęd od strony iglic z siłą większą niż 250 kG, mierzoną na pręcie napędnym, powinno nastąpić przesunięcie się iglic bez uszkodzenia urządzeń jedynie przy rozprzęgnięciu się dźwigni zwrotnicowej.



Rys. 114. Napęd zwrotnicowy z kontrolą iglic

a — położenie zasadnicze, *b* — w czasie nastawiania, *c* — w końcowej fazie nastawiania do pozycji przełożonej

Jeżeli napęd mechaniczny oprócz nastawiania zwrotnicy ma ze względów ruchowych kontrolować nastawianie się każdej iglicy oddzielnie, to zostanie on wyposażony w dodatkowe urządzenie do kontroli nastawiania iglic i nazywany jest wtedy napędem z kontrolą iglic (rys. 114). Napędy z kontrolą iglic stosuje się na PKP w przypadkach, gdy zwrotnice są przejeżdżane na ostrze przez pociągi pasażerskie z szybkością nie większą niż 40 km/h oraz przez pociągi towarowe z szybkością większą niż 40 km/h, jeżeli zwrotnice te nie zostały wyposażone w rygle.

Urządzenie do kontroli iglic składa się z dwóch suwaków kontrolnych połączonych z iglicami za pomocą prętów ryglowych oraz z segmentu kontrolnego umocowanego do dźwigni nastawczej napędu. Na rysunku 114, przedstawiającym w sposób schematyczny urzą-

dzenie do kontroli iglic, zaznaczono nasadki na suwakach, z tym że wyższe są nie zaczernione a niższe są zaczernione. Wieniec segmentu ma też dwie barwy — część zaczerniona współpracuje z nasadkami niższymi, a część nie zaczerniona z nasadkami wyższymi.

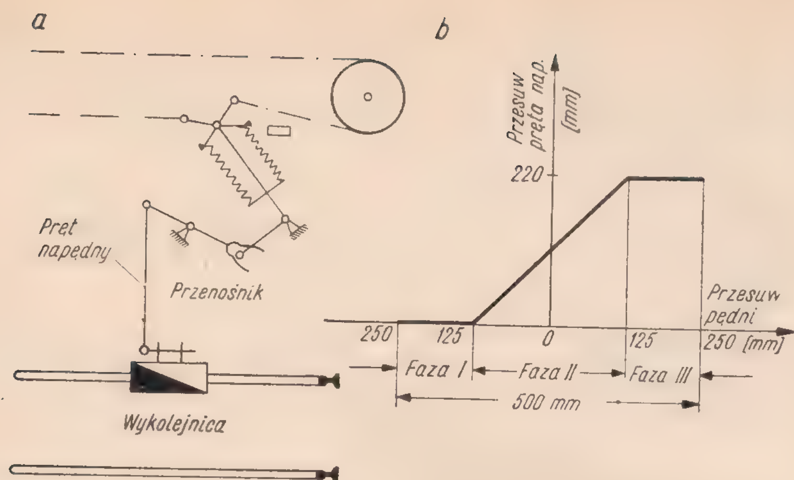
W czasie czynności nastawiania zwrotnicy segment kontrolny (rys. 114) sprawdza się za pomocą wieńca współpracującego z nasadkami, czy iglice przestawiają się w sposób podany na wykresach rysunków 34 i 35. W razie pęknięcia ściągu iglicowego lub pręta napędnego ten porządek przestawiania iglic zostanie zachwiany i urządzenie kontrolne uniemożliwi nastawienie napędu zwrotnicowego, przez co otrzymujemy informację o uszkodzeniu.

Zwrotnica wyposażona w napęd zwrotnicowy z kontrolą iglic jest również rozpruwalna. Jednak w razie uszkodzenia, wspomnianego pęknięcia ściągu iglicowego lub pręta napędnego, zwrotnica staje się nierozpruwalna. Z rysunku 114-*a* widać, że w przypadku uszkodzenia iglica odsunięta może się przesunąć tylko na odległość, jaka istnieje między nasadką nie zaczernioną i nie zaczernionym wieńcem segmentu, natomiast iglica przylegająca nie może się w ogóle przesunąć, ponieważ wieniec segmentu zaczerniony zamyka nasadkę zaczernioną.

c. Sposoby nastawiania wykolejnic

Do nastawiania wykolejnic w sposób mechaniczny scentralizowany stosuje się pędnię elastyczną lub sztywną. Pędnię sztywną stosuje się rzadko, tzn. tylko wówczas, gdy w nastawnicy nie ma miejsca na dźwignię wykolejnicową i istnieje możliwość sprzężenia zwrotnicy z wykolejnicą. Pędnią sztywną łączy się w takich przypadkach zwrotnicę z wykolejnicą, przy której jest zamontowany napęd wykolejnicowy z przekładnią zębatą. Napęd taki nastawia się podobnie jak napęd wykolejnicowy do pędni elastycznej (rys. 115-*b*).

Nastawianie wykolejnicy za pomocą pędni elastycznej mało się różni od nastawiania zwrotnicy. Różnica polega tylko na zastosowaniu napędu wykolejnicowego, w którym w odróżnieniu od napędu zwrotnicowego wprowadzono przenośnik (rys. 115-*a*). Przenośnik spełnia podobną rolę jak zamknięcie nastawcze



Rys. 115. Nastawianie wykolejnic
a — napęd wykolejnicowy do pędni elastycznej, *b* — wykres nastawiania wykolejnicy

w zwrotnicy. Przenośnik, o jednym końcu specjalnie ukształtowanym, stanowi dźwignię dwuramienną, która powoduje, że ruch napędu został podzielony na trzy fazy (rys. 115-*b*). Faktyczne nastawianie wykolejnicy, przy którym skok pręta nastawczego wynosi 220 mm, następuje w środkowej, czyli II fazie ruchu napędu. W dwóch skrajnych fazach, czyli I i III, odbywa się ustalanie wykolejnicy w krańcowych położeniach, a jednocześnie uzyskano rezerwę na straty wynikające z przesuwu pędni i zapewnione jest bezpieczeństwo ruchu w razie zerwania pędni.

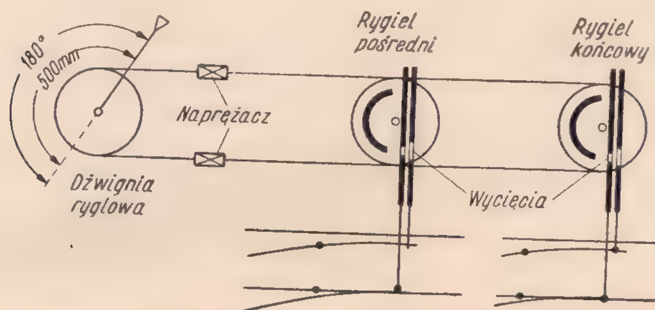
Działając w krańcowych położeniach wykolejnicy siłą na płytę wykolejającą, nie powoduje się zmian w elementach scentralizowanego mechanicznego nastawiania, ponieważ pręt napędny przez przenośnik działa prostopadle na krótsze ramię dźwigni nastawczej napędu wykolejnicowego. Warunek ten jest spełniony nawet po zerwaniu jednego ciągu pędni.

d. Ryglowanie zwrotnic i wykolejnic

Przepisy projektowania Nr E10 przewidują, że jeśli na PKP są zastosowane urządzenia mechaniczne scentralizowane, to zwrotnice przejeżdżane na ostrze przez pociągi pasażerskie z szybkością

większą niż 40 km/h muszą być ryglowane. Ryglowanie daje większą pewność znajdowania się we właściwej pozycji zwrotnicy w krańcowym jej położeniu. Zwrotnice zaryglowane są nierozpruwalne.

Rygiel jest po prostu zamkiem mechanicznym zamykanym z odległości. Ze względu na tę funkcję rygli używa się ich czasami również do zamykania na odległość zwrotnic i wykolejnic nastawianych ręcznie na miejscu.

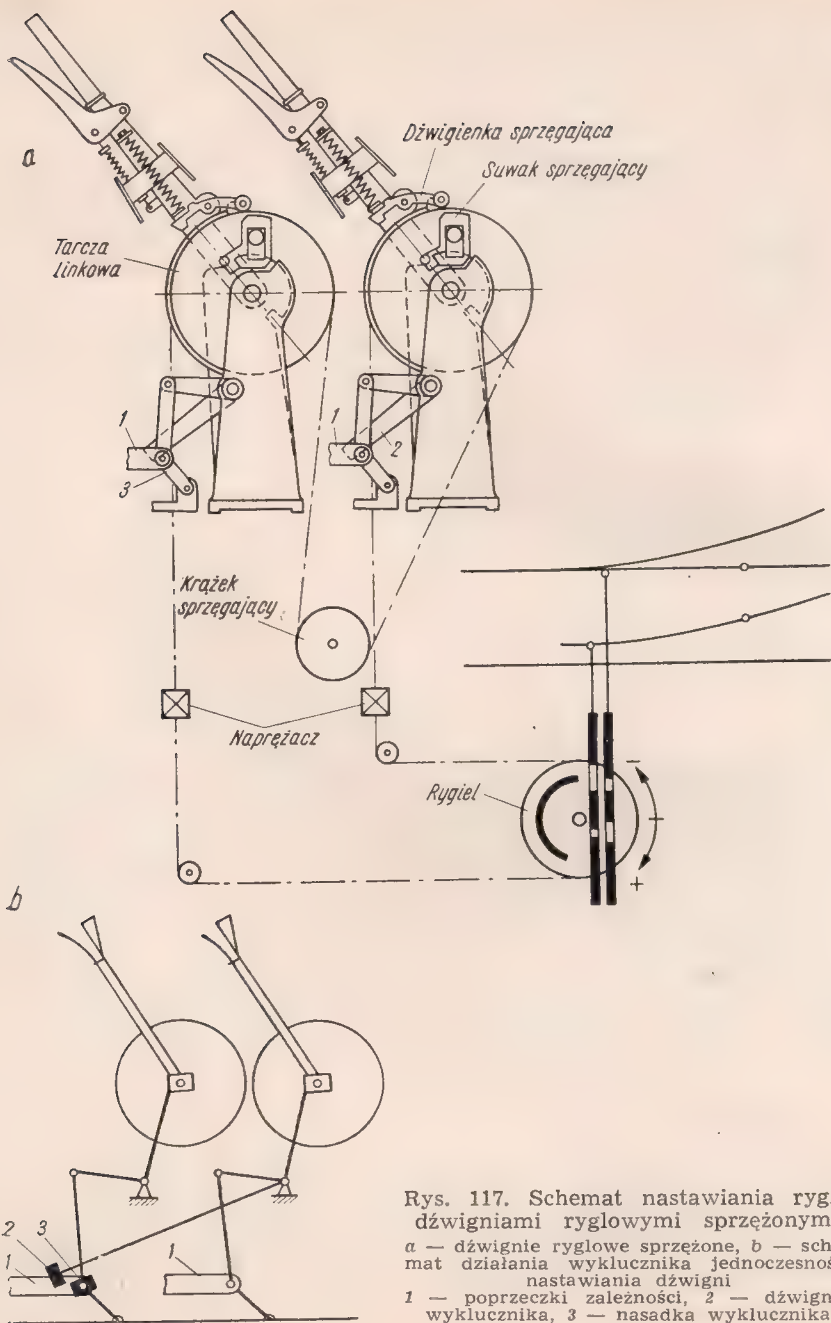


Rys. 116. Schemat nastawiania rygli dźwignią ryglową pojedynczą (zwrotnicową)

Do nastawiania rygli w sposób mechaniczny scentralizowany potrzebna jest dźwignia ryglowa, której ruch za pomocą pędni elastycznej jest przenoszony na rygiel umieszczony przy zwrotnicy. Na rysunku 116 przedstawiono schemat nastawiania dwóch rygli jedną pędnią. Ze schematu tego widać, że do ryglowania zwrotnic w jednym położeniu potrzebna jest tylko jedna dźwignia. Analogicznie jak przy nastawianiu sygnalizatorów lub zwrotnic dźwignia ryglowa z ryglem jest połączona pędnią elastyczną wyposażoną w naprężacz.

Dźwignie ryglowe

Jeżeli zwrotnica jest ryglowana tylko w jednym położeniu (rys. 116), to do nastawiania rygla stosuje się dźwignię zwrotnicową, a sposób jego nastawiania jest analogiczny do nastawiania zwrotnicy.

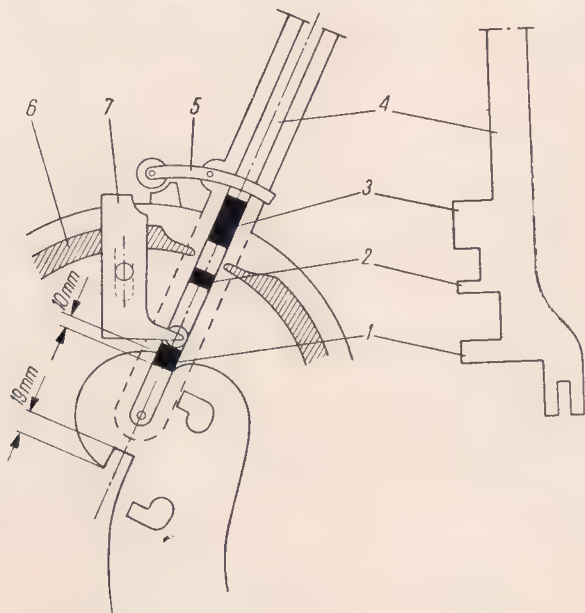


Rys. 117. Schemat nastawiania rygla dźwigniami ryglowymi sprzężonymi

a — dźwignie ryglowe sprzężone, *b* — schemat działania wykluczników jednoczesności nastawiania dźwigni
1 — poprzeczki zależności, *2* — dźwignia wykluczników, *3* — nasadka wykluczników

Do nastawiania rygli, które ryglują zwrotnice w dwóch położeniach, stosuje się dźwignie ryglowe sprzężone (rys. 117). Dźwignie ryglowe sprzężone nastawiane tą samą pędnią muszą być ustawione obok siebie, a ciągi pędni są dołączone po jednym do każdej z dźwigni. Połączenie między dźwigniami jest wykonane za pomocą krążków sprzęgających.

Konstrukcja dźwigni ryglowych sprzężonych niezależnie od warunków spełnianych przez dźwignię zwrotnicową, zastosowaną jako dźwignia ryglowa, musi umożliwiać podczas przestawiania jednej dźwigni ryglowej sprzężonej swobodny obrót wstecz tarczy linkowej drugiej dźwigni ryglowej sprzężonej przy górnym położeniu jej trzona. Warunek swobodnego obrotu tarczy linkowej niezależnie od trzona dźwigni został uzyskany przez zastąpienie w dźwigni zwrotnicowej połowy gniazda dla dźwigienki sprzęgającej przez suwak sprzęgający 7 oraz przez zmniejszenie górnego wycięcia w podstawie dźwigni (rys. 118), w które wchodzi występ *1* pręta zapadkowego. Zmniejszenie to powoduje, że pręt zapad-



Rys. 118. Działanie pręta zapadkowego dźwigni ryglowej sprzężonej
1, 2 i *3* — występy pręta, *4* — pręt zapadkowy, *5* — dźwigienka sprzęgająca, *6* — wieniec tarczy linkowej, *7* — suwak sprzęgający

kowy przy górnym położeniu trzona dźwigni jest stale uniesiony, znajduje się w pozycji, jaką przyjmuje w dźwigni zwrotnicowej w czasie jej rozprzęgnięcia.

Uniesienie pręta zapadkowego w położeniu zasadniczym nie ma istotnego znaczenia dla działania urządzeń, gdyż dźwignie ryglowe są zamykane tylko w położeniu przełożonym, w którym to położeniu jest dla pręta zapadkowego analogiczne wycięcie w podstawie dźwigni jak w dźwigniach zwrotnicowych. Uniesienie pręta zapadkowego w położeniu zasadniczym powoduje, że jego występ *3* nie jest podnoszony przez wieniec tarczy linkowej w czasie jej ruchu (rys. 118). Mimo takiego wykonania jest zachowany warunek rozprzęgalności dźwigni przy różnicy naprężeń w obu ciągach pędni większych niż 85 kG. Uzyskuje się to w ten sposób, że dźwigienki sprzęgające w położeniu zasadniczym dźwigni ryglowych opierają się w obu dźwigniach o połówki gniazd. Jeśli trzony dźwigni sprzężonych są nieruchome, to każdy ruch pędni powoduje uniesienie dźwigienki sprzęgającej *5* i opadnięcie jej poza gniazdem w jednym z dwóch dźwigni, co wystarcza do unieruchomienia prętów zapadkowych obydwu dźwigni sprzężonych przez zamknięcie występów *2* wieńcami *6* tarcz linkowych (rys. 118).

W celu przełożenia jednej z dźwigni sprzężonych trzeba nacisnąć uchwyt pręta zapadkowego, który spowoduje wyjście występu *1* z wycięcia podstawy. Jednocześnie występ *1* pręta zapadkowego uniesie suwak sprzęgający *7*, który w tym położeniu upodabnia dźwignię ryglową sprzężoną do dźwigni zwrotnicowej. Suwak sprzęgający, do czasu powrotu dźwigni do położenia zasadniczego, znajduje się w położeniu tworzącym gniazdo dla dźwigienki sprzęgającej, podczas gdy w tym samym czasie w drugiej dźwigni sprzężonej dźwigienka sprzęgająca nie współpracuje nawet z połową gniazda, które się od niej oddaliło razem z obrotem tarczy linkowej.

W czasie przekładania dźwigni ryglowej sprzężonej nie może nastąpić jej rozprzęgnięcie, ponieważ podobnie jak w dźwigni zwrotnicowej występ *2* pręta zapadkowego znajduje się między końcami wieńca tarczy linkowej *6*, a występ *3* uniemożliwia wyjście dźwigienki sprzęgającej z gniazda. W tym czasie nie można

podnieść pręta zapadkowego drugiej dźwigni, ponieważ występ 2 znajduje się pod wieńcem tarczy linkowej 6.

W jakim rozwiązaniu możliwe byłoby jednak jednoczesne naciśnięcie uchwytów prętów zapadkowych w obu dźwigniach sprzężonych, które mogłoby spowodować przełożenie obu dźwigni bez poruszenia się rygla. Żeby tego uniknąć w dźwigniach ryglowych sprzężonych zastosowano wyklucznik (rys. 117-*b*). Wyklucznik składa się z dźwigni 2 poruszanej prętem zapadkowym dźwigni ryglowej położonej po prawej stronie i nasadki 3 poruszanej prętem zapadkowym lewej dźwigni ryglowej. Wyklucznik działa w ten sposób, że przesunięcie się dźwigni wyklucznika 2 uniemożliwia przesunięcie się nasadki 3 i odwrotnie — przesunięcie się nasadki uniemożliwia przesunięcie się dźwigni wyklucznika.

Rygiel mechaniczny

Są dwa rodzaje rygli: końcowe i pośrednie. Rygiel końcowy jest zawsze umieszczony na końcu pędni (rysunki 116 i 117), natomiast rygle znajdujące się między dźwignią a ryglem końcowym nazywane są pośrednimi. Rygle pośrednie są stosowane tylko wówczas, gdy jedną pędnią rygluje się więcej zwrotnic niż jedną (rys. 116).

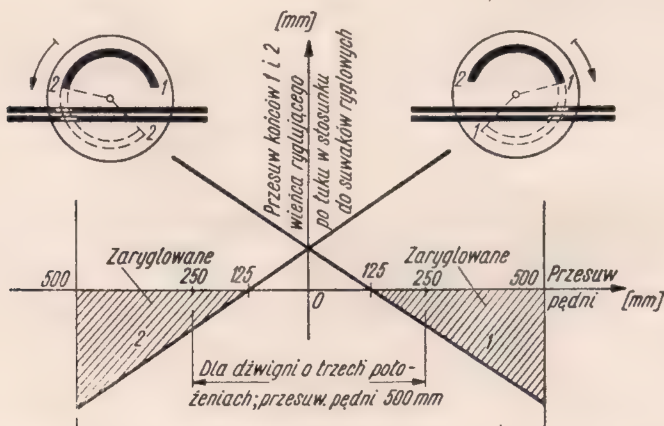
Budowa rygla końcowego jest bardzo prosta (rys. 32), gdyż składa się on z tarczy ryglującej z umieszczonym na niej wieńcem ryglującym, który współpracuje z wycięciami w suwakach ryglowych połączonych z iglicami zwrotnic. Rygle stosowane do wykolejnic mają tylko jeden suwak ryglowy.

Rygiel pośredni jest dodatkowo wyposażony w mechanizm wyrównawczy, który umożliwia zastosowanie w pędni tylko jednego naprężacza mimo zastosowania więcej rygli niż jeden (rys. 116). Rygle montuje się przy zwrotnicach lub wykolejnicach na pasach stalowych umocowanych do podrozjazdnic podobnie jak napędy zwrotnicowe.

Każdy rygiel może mieć 3 położenia: jedno zasadnicze i dwa przełożone. Jedno położenie przełożone uzyskuje się przez obrót tarczy ryglującej w prawo, a drugie przez obrót tarczy w lewo. Obrót tarczy ryglującej do położenia przełożonego jest możliwy

tylko wówczas, gdy odpowiednie wycięcia w suwakach ryglowych tak są ustawione, że może w nie wejść wieniec ryglujący. Liczba, miejsce i rodzaj wycięć w suwakach zależą od zadań, jakie ma spełnić rygiel.

Pędnię w ryglach końcowych dołącza się do tarczy ryglującej, a w ryglach pośrednich — do tarcz linkowych mechanizmu wyrównawczego. W celu uniezależnienia się od strat w przesuwie pędni wieniec ryglujący jest tak usytuowany w stosunku do suwaków, że w położeniu nieryglującym końce wieńca są w dość znacznej odległości od suwaków, a w pozycji zaryglowanej jest nawet bardzo duża droga zamknięcia wieńcem (rys. 119). Tak duża droga zamknięcia wieńcem wykonana została dlatego, aby było umożliwione zastosowanie tego samego rygla do przestawiania jedną dźwignią ryglową o trzech położeniach i przesuwie pędni 500 mm (rys. 119).



Rys. 119. Wykres ryglowania zwrotnicy w dwóch położeniach

Po zerwaniu pędni może nastąpić odryglowanie zwrotnicy zaryglowanej lub zaryglowanie zwrotnicy nie zaryglowanej, albo też zwrotnica może pozostać w takim stanie, w jakim była przed zerwaniem pędni ryglowej. Zależy to od kierunku obrotu tarczy ryglującej po zerwaniu pędni i od położenia wycięć w suwakach w stosunku do obrotu wieńca ryglującego.

2. Sposoby uzależnień mechanicznych

Nastawnica mechaniczna stosowana w urządzeniach mechanicznych scentralizowanych stanowi zespół nie tylko urządzeń mechanicznych służących do nastawiania i uzależniania zwrotnic i sygnalizatorów, ale również zawiera elementy uzależnień elektrycznych. Zasadniczymi częściami nastawnicy (rys. 120) są:



Rys. 120. Nastawnica mechaniczna
1 — aparat blokowy, *2* — podstawa blokowa, *3* — dźwignie nastawcze

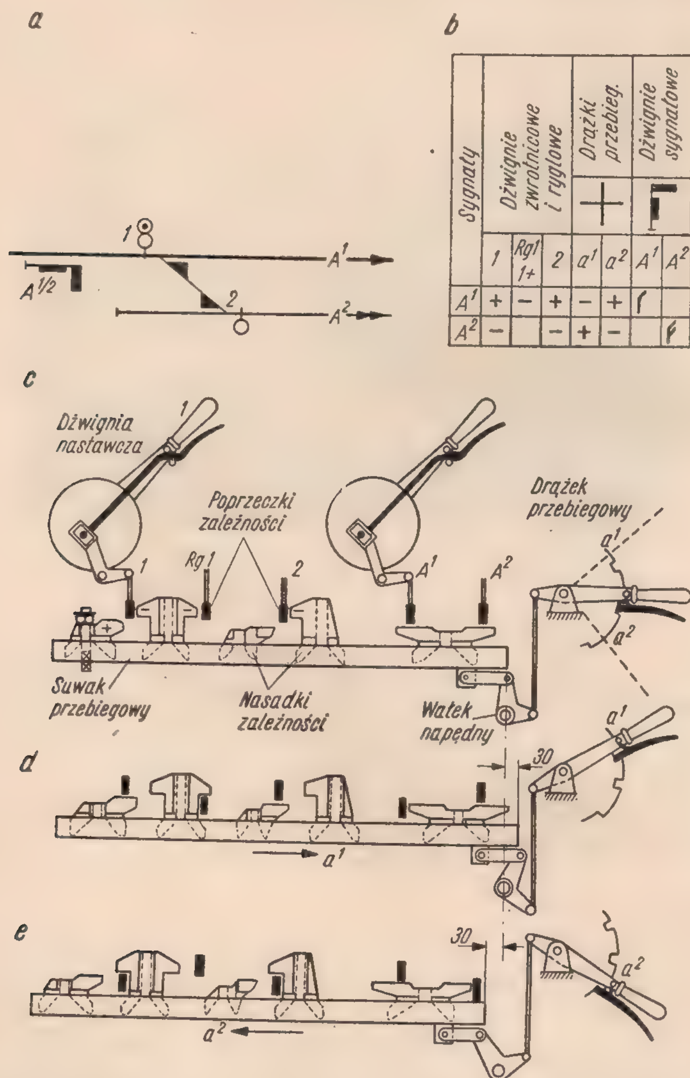
1) ława z dźwigniami nastawczymi,
2) podstawa blokowa z ustawionym na niej aparatem blokowym,
3) mechaniczna skrzynia zależności, której nie widać na rysunku 120, ponieważ jest usytuowana za dźwigniami i podstawą blokową.

Uzależnienia mechaniczne w nastawnicy są wykonane w podstawie blokowej i w skrzyni zależności.

Podstawa blokowa

Podstawa blokowa stanowi skrzynię, która jest umocowana na ławie. W dolnej, oszklonej części podstawy są umieszczone zawórki blokowe, a w górnej znajdują się miejsca na drążki przebiegowe. Zawórki blokowe, które stwarzają zależności między blokami elektromechanicznymi a urządzeniami nastawczymi mechanicznymi zostaną jednak omówione w punkcie 3 tego rozdziału łącznie ze sposobami uzależnień elektrycznych.

Drążki przebiegowe działają na zasadzie dźwigni dwuramiennych (rys. 108-b), a zadaniem ich jest poruszanie suwaków przebiegowych w skrzyni zależności (rys. 121). Każdy drążek przebie-



Sygnały	Dźwignie zwrotnicowe i ryglowe			Drążki przebieg.		Dźwignie sygnałowe	
	1	Rg1 1+	2	a^1	a^2	A^1	A^2
A^1	+	−	+	−	+	ſ	
A^2	−		−	+	−		ſ

Rys. 121. Schemat działania drążka przebiegowego i suwaka przebiegowego
a — schemat układu torów, *b* — tablica zależności, *c*, *d* i *e* — schematy działania (*c* — stan zasadniczy, *d* — drążek przełożony do położenia górnego, *e* — drążek przełożony do położenia dolnego)

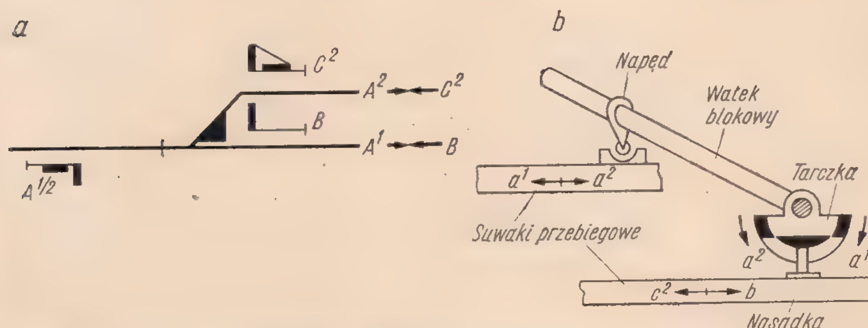
gowy jest wyposażony w uchwyt zapadkowy, za pomocą którego drążek może być ustalony w jednym ze swych pięciu położeń. Położenie środkowe jest położeniem zasadniczym. Położenia końcowe górne i dolne odpowiadają dwóm przebiegom uzależnionym przez suwak przebiegowy.

W razie nieprawidłowości w działaniu blokady stacyjnej drążek przebiegowy może być przełożony tylko do położenia pośredniego górnego lub dolnego. Położenie pośrednie drążka powoduje to, że zostaną skontrolowane położenia dźwigni nastawczych zwrotnicowych, wykolejnicowych i ryglowych, a suwak zamknie je w przebiegu, ale będzie jednak uniemożliwione podanie sygnału zezwalającego na sygnalizatorze.

Skrzynia zależności

Na całej długości ławy dźwigniowej i podstawy blokowej, z tyłu nastawnicy jest umieszczona skrzynia zależności. Zasadniczymi częściami skrzyni są:

1) suwaki przebiegowe z nasadkami poruszane drążkami przebiegowymi (rys. 121),
2) suwaki sygnałowe poruszane dźwigniami sygnałowymi (rysunki: 71 i 108-*a*) i współpracujące z zawórkami blokowymi,
3) wałki napędne napędzające suwaki (rysunki: 71, 108-*b* i 121) i wałki blokowe (rys. 122-*b*), których zasadniczym celem jest poruszanie segmentów zawórek, a dodatkowym — wykonywanie wykluczeń specjalnych,



Rys. 122. Wykluczenie specjalne przebiegów sprzecznych
a — schemat układu torów, *b* — wykłucznik

4) poprzeczki zależności (rys. 121) poruszane dźwigniami nastawczymi,
5) inne elementy, jak kolejniki nastawiania dźwigni, łączniki elektryczne drążków oraz dźwigni itp.

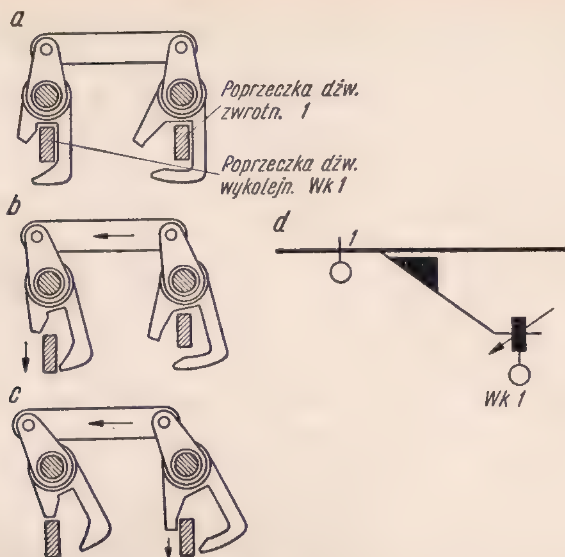
Każdy suwak przebiegowy może wykonywać ruch w lewo lub w prawo. Każdy z tych ruchów odpowiada jednemu przebiegowi (rys. 121). Ruch suwaka do położenia przełożonego może nastąpić tylko wówczas, gdy poprzeczki zależności dźwigni zwrotnicowych, wykolejnicowych i ryglowych będą odpowiadały położeniom wymaganym w przebiegu. W razie odmiennego położenia od wymaganego w przebiegu lub gdy dźwignia jest rozprzęgnięta, ruch suwaka przebiegowego będzie uniemożliwiony przez zaczepienie nasadki o poprzeczkę dźwigni.

Jeszcze innymi elementami mogącymi uniemożliwić ruch suwaka są wykluczenia specjalne (rys. 122) i zawórki blokowe, których nie uwzględniono w schemacie poglądowym na rysunku 121.

Jeśli wszystkie warunki są spełnione i suwak przebiegowy zostanie przesunięty do położenia przełożonego, to nasadki zamkną dźwignie zwrotnicowe, wykolejnicowe i ryglowe, a jednocześnie zwolnią poprzeczkę dźwigni sygnałowej, która w położeniu zasadniczym była zamknięta (rys. 121). Po przełożeniu dźwigni sygnałowej suwak przebiegowy, a z nim i drążek, zostaną zamknięte w położeniu przełożonym.

Wykluczenia przebiegów sprzecznych, które nie wykluczają się odmiennym położeniem zwrotnic (rys. 122-*a*), wykonuje się za pomocą wykluczników specjalnych uzależniających suwaki przebiegowe między sobą (rys. 122-*b*). Wyklucznik składa się z tarczki z występami umieszczonej na wałku blokowym poruszanym przez jeden suwak i nasadki umieszczonej na drugim suwaku. Wykluczenie następuje wskutek obrotu tarczki lub przesunięcia się nasadki.

W razie konieczności zastosowania kolejności nastawiania dźwigni (rys. 123-*d*) stosuje się kolejniki. Na rysunku 123-*a* przedstawiony jest kolejnik uzależniający kolejność nastawiania dźwigni zwrotnicowej i wykolejnicowej. Kolejnik ten stwarza taką zależność, że najpierw należy przełożyć dźwignię wykolejnicową (rys. 123-*b*), a dopiero potem można przełożyć dźwignię



Rys. 123. Kolejnik nastawiania dźwigni zwrotnicowej i wykolejnicowej
a — położenie zasadnicze, *b* — dźwignia wykolejnicowa przełożona, *c* — dźwignia zwrotnicowa przełożona, *d* — schemat układu torowego

zwrotnicową (rys. 123-c). Przy przekładaniu dźwigni do położenia zasadniczego kolejność wykonywanych czynności musi być odwrotna.

3. Sposoby uzależnień elektrycznych

Zespoły urządzeń elektromechanicznych służących do uzależniania pomiędzy sobą nastawnic mechanicznych, jak również do uzależniania urządzeń nastawczych mechanicznych z pociągami noszą nazwę urządzeń blokowych. Do urządzeń blokowych są zaliczane:

1) elektromechaniczne bloki prądu stałego,
2) elektromechaniczne bloki prądu zmiennego,
3) zastawki elektryczne,
4) zawórki blokowe.

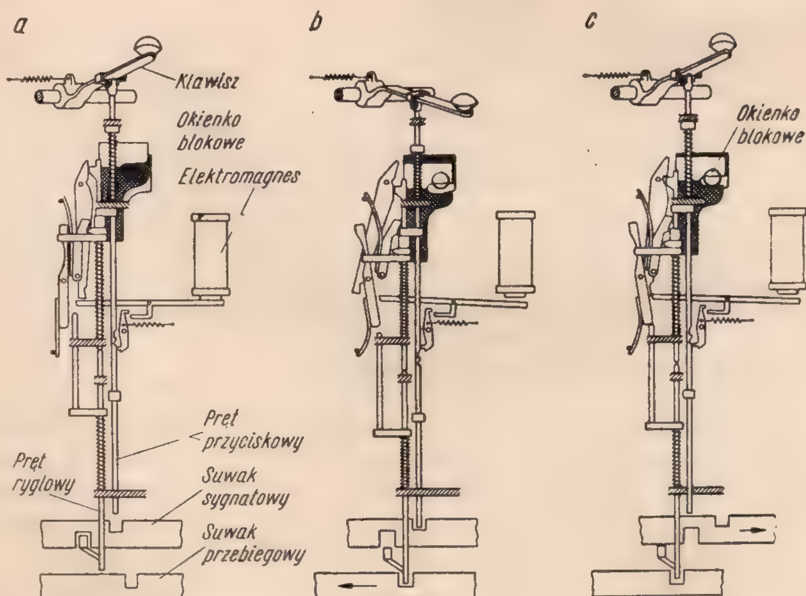
Bloki i zastawki są zamkami elektrycznymi uzależniającymi pracę poszczególnych elementów nastawnicy od spełnienia warunków wynikających z obwodów elektrycznych.

Zawórki blokowe umieszczone w podstawie blokowej są elementami, które stwarzają zależności mechaniczne między drążkami przebiegowymi i dźwigniami sygnałowymi, a blokami elektromechanicznymi umieszczonymi w aparacie blokowym.

a. Urządzenia blokowe

Blok prądu stałego

Blok prądu stałego (rysunki 53 i 124) składa się z części mechanicznej i elektrycznej. Część elektryczną bloku stanowi elektromagnes z kotwicą i zespołem zestyków poruszanych prętem ryglowym, a czasami i przyciskowym. Część mechaniczna składa



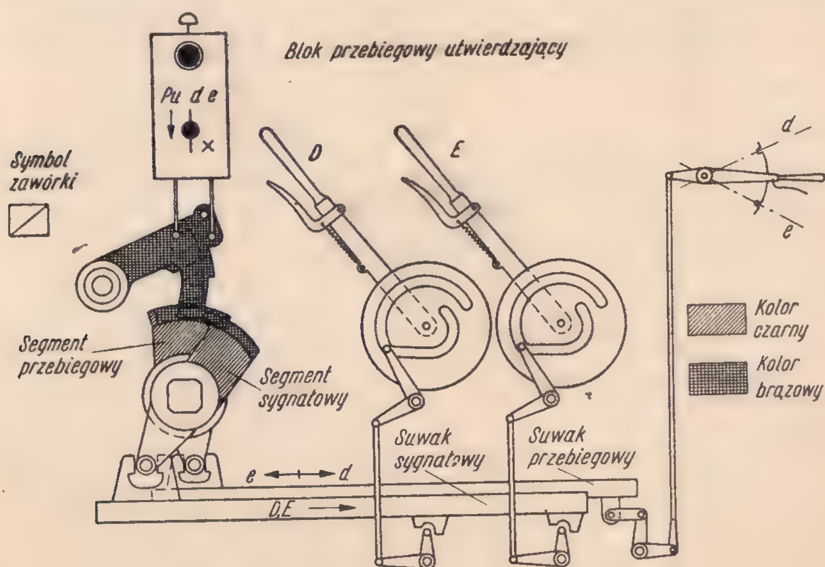
Rys. 124. Blok prądu stałego zastosowany jako blok przebiegowy utwierdzający
a — odblokowany, *b* — w czasie blokowania, *c* — zablokowany

się z kilku prętów, dźwigienek i zastawek, których zadaniem jest utrzymanie pręta ryglowego w dolnym położeniu po zablokowaniu bloku.

Blok prądu stałego jest stosowany do utwierdzania przebiegów pociągowych w urządzeniach mechanicznych scentralizowanych i nosi nazwę bloku przebiegowego utwierdzającego (skrót *Pu*). Utwierdzenie przebiegu uniemożliwia zmianę położenia elementów wchodzących w przebieg dopóty, dopóki ostatnia oś jadącego pociągu nie opuści szyny izolowanej (rys. 53), która jest umieszczana przy ukresie lub iglicy ostatniej zwrotnicy wchodzącej w daną drogę przebiegu (rysunki 94 i 95). Gdy blok przebiegowy utwierdzający jest zablokowany, wówczas w jego okienku ukazują się tarczki koloru białego, natomiast gdy blok jest odblokowany, ukazują się w okienku tarczki koloru czerwonego (rys. 124).

Naciśnięcie (rys. 124-*b*) i puszczenie klawisza blokowego (rys. 124-*c*) powoduje zablokowanie bloku. Zablokowanie bloku jest możliwe tylko wówczas, gdy odpowiedni suwak przebiegowy jest przesunięty we właściwym kierunku. Po zablokowaniu bloku jest umożliwione przesunięcie suwaka sygnałowego (rys. 124). Odblokowanie bloku wymaga tylko zamknięcia obwodu prądu do elektromagnesu bloku, co zostało przedstawione na rysunku 53.

Zależność między blokiem a suwakami jest realizowana za pomocą zawórki przebiegowo-sygnałowej, przedstawionej na rysunku 125. Zawórka składa się z dwóch segmentów, z których jeden

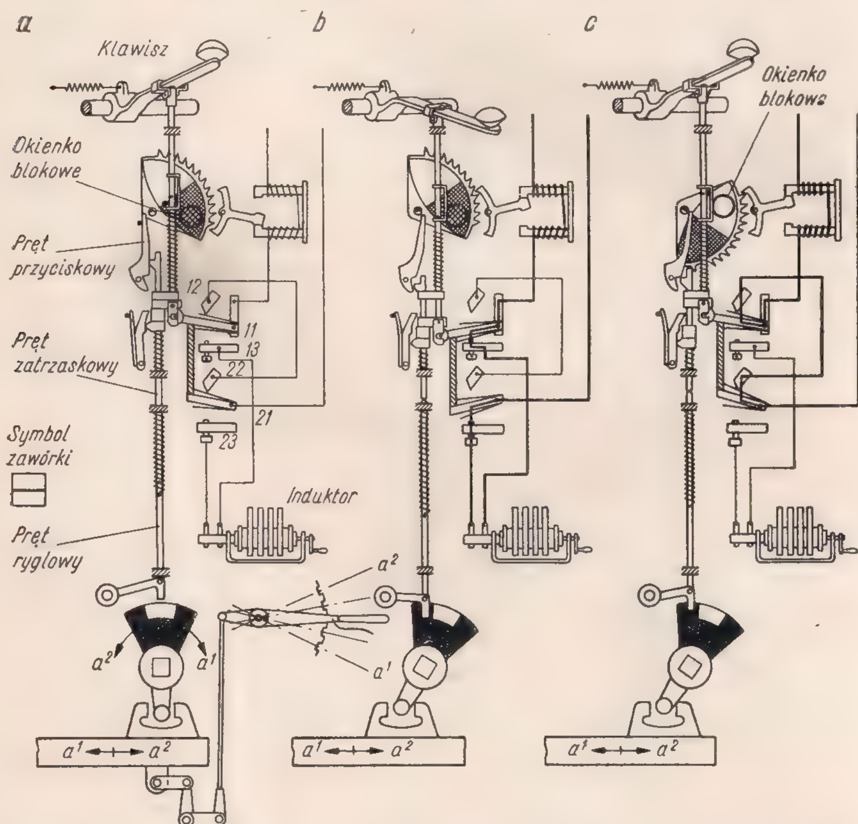


Rys. 125. Zawórka przebiegowo-sygnałowa

jest poruszany przez drążek przebiegowy, a drugi przez dźwignie sygnałowe, oraz z dwóch haków, z których jeden jest poruszany prętem ryglowym, a drugi prętem przyciskowym bloku. Zasada działania zawórki została przedstawiona schematycznie na rysunku 124.

Blok prądu zmiennego

Blok prądu zmiennego (rysunki 107-*b* i 126), analogicznie jak blok prądu stałego, składa się z części mechanicznej i elektrycz-



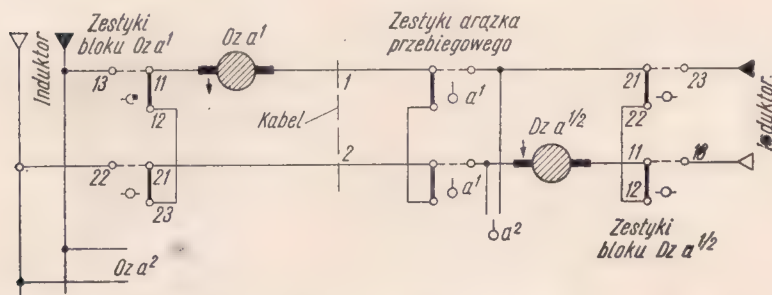
Rys. 126. Blok prądu zmiennego zastosowany jako blok dania nakazu lub zgody działający na zawórkę przebiegową zamykającą drążek przebiegowy w położeniu przełożonym

a — odblokowany, *b* — w czasie blokowania, *c* — zablokowany

nej. Część elektryczną bloku stanowi elektromagnes z kotwicą i zespół zestyków poruszanych prętem przyciskowym, a czasami i ryglowym. Część mechaniczna składa się z kilku prętów, dźwigienek i zastawek, których zadaniem jest utrzymanie pręta ryglowego w dolnym położeniu po zablokowaniu bloku.

Położenie bloku zablokowane lub odblokowane określa się położeniem tarczki, z tym że kolor biały lub czerwony tarczki ukazującej się w okienku jest związany z funkcją bloku.

Bloki prądu zmiennego pracują parami. Na rysunkach 107-*b* i 127 zostały podane schematy obwodów elektrycznych stosowanych w blokadzie stacyjnej. Z pary połączonych bloków jeden jest zablokowany, a drugi odblokowany.



Rys. 127. Schemat obwodów elektrycznych blokady stacyjnej

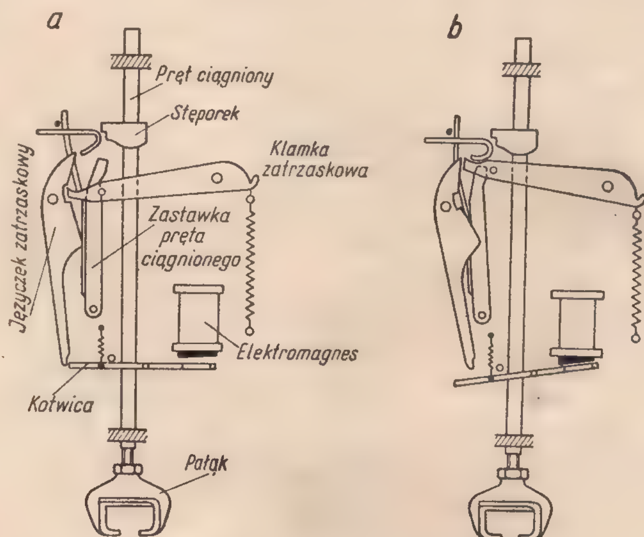
W celu zmiany stanu bloków należy (na rys. 127 trzeba wcześniej przełożyć drążek przebiegowy) nacisnąć klawisz bloku odblokowanego i zamknąć obwód prądu zmiennego (rys. 126-*b*). W tej sytuacji tarczka bloku obniży się i po puszczeniu klawisza pręt ryglowy pozostanie już w położeniu obniżonym, a przyciskowy wróci do położenia górnego (rys. 126-*c*).

Po zablokowaniu jednego bloku następuje odblokowanie się bloku z nim współpracującego. Odblokowanie bloku następuje po uniesieniu się tarczki do góry, co powoduje zwolnienie pręta ryglowego, który również przejdzie w położenie górne (rys. 126-*a*). Przesuwanie się tarczki następuje wskutek wahadłowego działania kotwicy, do uruchomienia której potrzebny jest prąd zmienny o częstotliwości około 12 Hz.

Elektryczna zastawka blokowa

Zastawki elektryczne blokowe służą do uzależnienia naciskania klawisza bloku od współdziałania pociągu lub przewidzianej kolejności obsługi bloków, a nawet innych urządzeń nastawczych.

Najczęściej stosuje się zastawki elektryczne zatrzaskowe (rys. 128), które działaniem i konstrukcją są zbliżone do bloku prądu stałego. Zamiast pręta przyciskowego występuje tu pręt ciągniony przystosowany do połączenia z klawiszem blokowym.



Rys. 128. Elektryczna zastawka blokowa zatrzaskowa
a — zamknięta, *b* — zwolniona

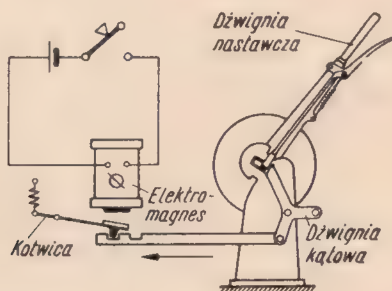
Zamknięcie zastawki następuje sposobem mechanicznym przez naciśnięcie i puszczenie klawisza bloku, z którym ona jest połączona. Na rysunku 128-*a* jest przedstawiona zastawka w położeniu zamkniętym. Zwolnienie zastawki następuje wskutek zamknięcia obwodu prądu do elektromagnesu zastawki. Na rysunku 128-*b* jest pokazana zastawka w położeniu zwolnionym.

Elektryczna zastawka zatrzaskowa ma największe zastosowanie w blokadzie liniowej półsamoczynnej, która uzależnia naciskanie klawisza bloku końcowego od współdziałania pociągu. Zastawka ta zostaje zwolniona przez pociąg wskutek oddziaływania na szynę

izolowaną umieszczoną minimum 100 m za semaforem wjazdowym (rysunki 94 i 95) lub odstępowym. Sam sposób zwolnienia zastawki odbywa się w sposób analogiczny do bloku prądu stałego (rys. 53).

Elektryczna zastawka dźwigniowa

Elektryczne zastawki dźwigniowe służą do uzależnienia przekładania dźwigni nastawczych, np. od odcinków izolowanych torowych lub zwrotnicowych, albo od przewidzianej kolejności nastawiania, gdy dźwignie znajdują się w różnych nastawniach.



Rys. 129. Elektryczna zastawka dźwigniowa

Zasadniczym elementem zastawki elektrycznej jest elektromagnes, którego kotwica współpracuje z dźwignią kątową poruszaną prętem zapadkowym dźwigni nastawczej (rys. 129). Zamknięcie obwodu prądu do elektromagnesu zastawki powoduje zwolnienie zamknięcia dźwigni nastawczej.

b. Blokada stacyjna

Blokada stacyjna stanowi zespół urządzeń elektromechanicznych, służących do uzależniania czynności nastawczych w obrębie jednej stacji. Blokada stacyjna w urządzeniach mechanicznych scentralizowanych spełnia następujące warunki:

1) na semaforach nastawianych z nastawni wykonawczych sygnały zezwalające na jazdę mogą być dawane tylko po otrzymaniu nakazu od dyżurnego ruchu z nastawni dysponującej,

2) jeżeli w przebiegu bierze udział więcej nastawni niż jedna, to nastawnia dająca na semaforze sygnał zezwalający na jazdę musi otrzymać zgodę z nastawni współpracującej; zgoda ta może być zawarta również w nakazie dyżurnego ruchu,
3) nakaz lub zgoda na danie na semaforze sygnału zezwalającego na jazdę może być wykorzystana tylko jeden raz.

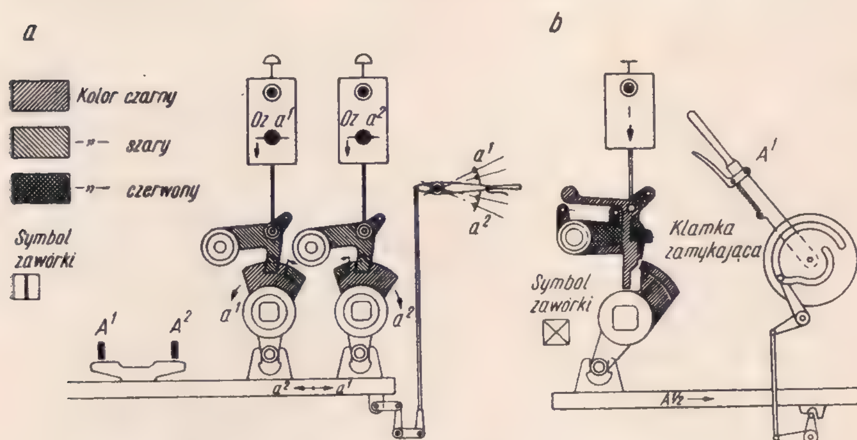
Rys. 130. Czynności i uzależnienia pomiędzy nastawniami przy przyjmowaniu pociągu na stację

Sposób, w jaki podane warunki są spełnione, jest zobrazowany na przykładzie dania zgody przedstawionej na rysunku 130. Podany wycinek układu torowego jest obsługiwany przez dwie na-

stawnie: dysponującą i wykonawczą. Aby nastawnia dysponująca mogła podać sygnał A^1 na semaforze $A^{1/2}$, musi być wyrażona zgoda przez nastawnię wykonawczą, ponieważ przebieg a^1 kończy się na torze, za którego niezajętość i przebiegi sprzeczne odpowiadają obie nastawnie.

Danie zgody przez nastawnię wykonawczą polega na przełożeniu drążka przebiegowego a^1 (rys. 130), co spowoduje, że segment zawórki przebiegowej zamykającej drążek przebiegowy w położeniu przełożonym (rys. 126) zostanie przechylony i będzie umożliwione obecnie naciśnięcie klawisza bloku dania zgody $a^{1/2}$ (rys. 130).

Po naciśnięciu klawisza bloku *Dz* $a^{1/2}$ i uruchomieniu induktora nastąpi zamknięcie obwodu prądu do elektromagnesów bloków dania zgody — *Dz* $a^{1/2}$ i otrzymania zgody — *Oz* a^1 (rys. 127), co spowoduje zablokowanie bloku *Dz* $a^{1/2}$ i odblokowanie bloku *Oz* a^1 (rys. 130). Przez odblokowanie bloku *Oz* a^1 zostało zwolnio-



Rys. 131. Zawórki blokady stacyjnej
a — zawórki przebiegowe zamykające drążek przebiegowy w położeniu zasadniczym, *b* — zawórka przeciwwtórna

ne zamknięcie segmentu zawórki przebiegowej zamykającej drążek przebiegowy w położeniu zasadniczym (rys. 131-*a*) i tym samym umożliwione przełożenie drążka przebiegowego a^1 w nastawni dysponującej (rys. 130).

Po przełożeniu drążka przebiegowego oraz wykonaniu czynności związanych z utwierdzeniem przebiegu, przekładamy dźwignię sygnałową A^1. W czasie przekładania dźwigni sygnałowej nastąpi obrót segmentu zawórki przeciwwtórnej (rys. 131-*b*), umieszczonej w przymusie zwrotu zgody *Pzz* $A^{1/2}$ (rys. 130). Obrót segmentu spowoduje zlikwidowanie podtrzymania klamki zamykającej, która jednak nie spadnie, ponieważ klamka oprze się o grzebień segmentu zawórki.

Po wjechaniu pociągu i wykonaniu czynności związanych ze zwolnieniem przebiegu przekładamy dźwignię sygnałową A^1 do położenia zasadniczego „Stój" (rys. 130). W czasie cofania dźwigni segment zawórki wróci do położenia zasadniczego, ale jej klamka zamykająca obniży się i zamknie segment, a tym samym dźwignię sygnałową w położeniu zasadniczym, uniemożliwiając tym samym ponowne podanie sygnału zezwalającego. Z zawórką przeciwwtórną współpracuje zapadka przeciwzwrotna, o której była mowa w rozdz. IV pkt 3a.

Powrót zawórki przeciwwtórnej do położenia zasadniczego jest możliwy dopiero po zablokowaniu bloku otrzymania zgody *Oz* a^1, którego klawisz jest sprzężony z przymusem zwrotu zgody *Pzz* $A^{1/2}$, jednak przed tą czynnością musi być cofnięty w nastawni dysponującej drążek przebiegowy a^1, gdyż w przeciwnym razie segment zawórki zamykającej drążek przebiegowy w położeniu zasadniczym (rys. 131-*a*) nie pozwoliłby na naciśnięcie klawisza bloku *Oz* a^1. Po naciśnięciu klawisza bloku *Oz* a^1 i uruchomieniu źródła prądu zmiennego nastąpi zablokowanie bloku *Oz* a^1, a po puszczeniu klawisza pręt w przymusie zwrotu zgody *Pzz* $A^{1/2}$ spowoduje uniesienie do góry klamki zamykającej zawórki przeciwwtórnej (rys. 131-*b*).

Po zablokowaniu bloku *Oz* a^1 następuje w nastawni wykonawczej odblokowanie bloku *Dz* $a^{1/2}$ (rys. 130) i zwolnienie zamknięcia segmentu zawórki zamykającej drążek przebiegowy w położeniu przełożonym (rys. 126), a tym samym umożliwione zostanie przełożenie drążka przebiegowego a^1 do położenia zasadniczego.

Omówione działanie dania zgody odnosi się również do dania nakazu. Różnica polega na tym, że bloki zamiast *Dz* i *Oz* otrzymują nazwę dania nakazu *Dn* i otrzymania nakazu *On*, a przymus

zwrotu zgody nazywa się przymusem zwrotu nakazu *Pzn*. Bloki dania nakazu znajdują się w nastawni dysponującej, a otrzymania nakazu — w nastawni wykonawczej (rysunki 94 i 95).

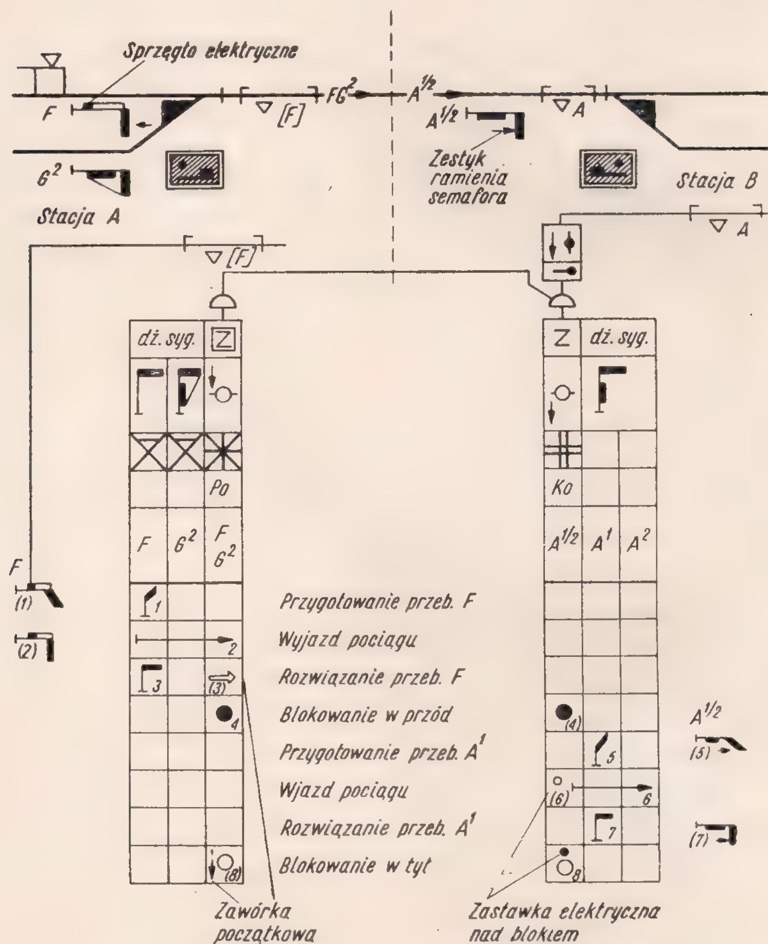
c. Blokada liniowa półsamoczynna

Blokadę liniową półsamoczynną stanowi zespół urządzeń elektromechanicznych służących do uzależnienia czynności nastawczych między sąsiednimi posterunkami ruchu. Półsamoczynna blokada liniowa powinna spełniać następujące warunki:

1) nastawienie na semaforze (semaforach) stojącym na początku odstępu blokowego sygnału zezwalającego na jazdę może nastąpić dopiero po zwolnieniu samoczynnym tego odstępu przez pociąg poprzedni i osłonięciu go sygnałem „Stój" przez semafor stojący na końcu odstępu blokowego,
2) sygnał zezwalający na jazdę podany na semaforze (semaforach) stojącym na początku odstępu blokowego może być nastawiony tylko jeden raz dla określonej jazdy pociągu przez odstęp blokowy,
3) semafory, których nieustawienie na sygnał „Stój" po wjechaniu pociągu w odstęp blokowy mogłoby spowodować wyjazd na ten sam sygnał następnego pociągu, muszą być samoczynnie nastawianie na sygnał „Stój" przez pociąg, który wjechał w odstęp blokowy,
4) wyjazd z odstępu blokowego i jego zwolnienie powinno się odbywać na sygnał zezwalający na jazdę podany na semaforze stojącym na końcu odstępu blokowego; w razie niemożności nastawienia sygnału zezwalającego na jazdę musi być zastosowane urządzenie umożliwiające samoczynne zwolnienie odstępu blokowego mimo, że pociąg wyjeżdżał z tego odstępu bez sygnału na semaforze zezwalającego na jazdę; użycie tego urządzenia musi być rejestrowane,
5) na liniach dla ruchu dwukierunkowego musi być uniemożliwione nastawienie na semaforach sygnału zezwalającego na jazdę dla kierunku przeciwnego do kierunku ruchu pociągu, który znajduje się na szlaku między posterunkami ruchu lub dla którego dano już sygnał zezwalający na jazdę.

Blokada jednokierunkowa

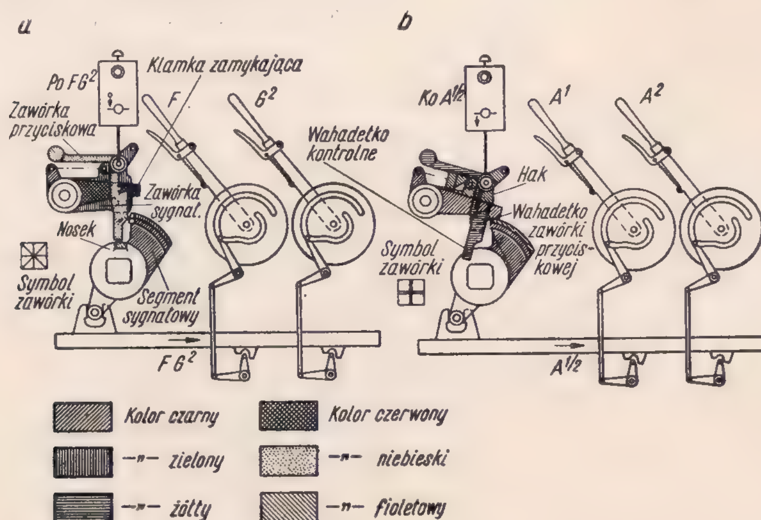
Blokada jednokierunkowa jest stosowana na torach linii o jednym kierunku ruchu, np. na liniach dwutorowych, gdzie każdy z torów jest przeznaczony dla jednego określonego kierunku ruchu. W blokadzie jednokierunkowej muszą być spełnione warunki od 1 do 4. Na rysunku 132 podano sposób spełnienia wymienionych warunków dla wycinka układu torów linii dwutorowej.



Rys. 132. Czynności i uzależnienia pomiędzy posterunkami ruchu dla blokady liniowej jednokierunkowej

Dla uzależnienia nastawiania sygnałów zezwalających na semaforach wyjazdowych potrzebna jest jedna para bloków, z czego na stacji, z której ma pociąg odjechać, jest umieszczony blok początkowy *Po* w stanie zasadniczym odblokowany i na stacji, do której ma pociąg dojechać, jest umieszczony blok końcowy *Ko* w stanie zasadniczym zablokowany. Nad blokiem końcowym znajduje się elektryczna zastawka zatrzaskowa, która w położeniu zasadniczym jest zamknięta. Dla linii dwutorowej o ruchu jednokierunkowym po każdym z torów potrzebne są dwie pary bloków (rysunki 94 i 95).

Pod blokiem początkowym jest umieszczona zawórka początkowa (rys. 133-*a*), a pod blokiem końcowym-końcowa (rys. 133-*b*) i obie w położeniu zasadniczym nie zamykają dźwigni sygnałowych, z którymi współpracują. Dlatego warunkiem wyjazdu pociągu ze stacji *A* (rys. 132) jest podanie sygnału żezwalającego na jednym z semaforów wyjazdowych. Również bez dokonania jakichkolwiek innych czynności można na stacji *B* (rys. 132) podać na semaforze wjazdowym sygnał zezwalający. Jednak w celu uporządkowania zagadnienia zależności zostaną omówione czynności w kolejności podanej na rysunku 132, dla przebiegu *F* na stacji *A* i przebiegu A^1 na stacji *B*.



Rys. 133. Zawórki blokady liniowej
a — początkowa, *b* — końcowa

W celu wyprawienia pociągu ze stacji *A*, nie licząc czynności wynikających z obsługi urządzeń nastawczych, należy podać na semaforze *F* sygnał zezwalający na jazdę (rys. 132). Przełożona dźwignia spowoduje uruchomienie segmentu zawórki początkowej (rys. 133-*a*), likwidując podtrzymanie klamki zamykającej, która oprze się o grzebień segmentu oraz spowoduje ukazanie się na semaforze *F* sygnału zezwalającego na jazdę.

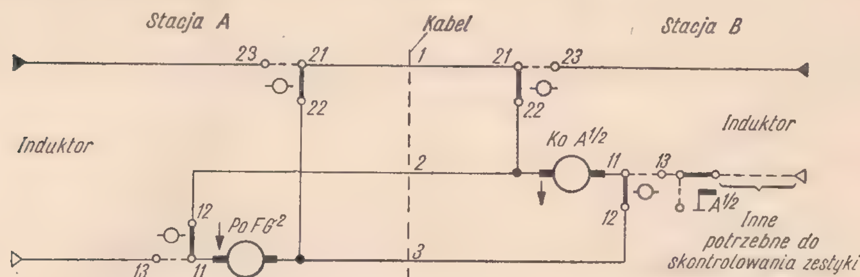
W czasie wyjazdu pociągu, gdy jego ostatnia oś minie szynę izolowaną [*F*], nastąpi samoczynne ustawienie się semafora *F* na „Stój", gdyż semafor ten jest wyposażony w sprzęgło elektryczne. Najczęściej obwód sprzęgła jest przerywany zestykiem bloku przebiegowego utwierdzającego, który w tym czasie zostanie zwolniony. Następnie należy przełożyć dźwignię sygnałową *F* do położenia zasadniczego. W czasie cofania dźwigni segment zawórki początkowej wróci do położenia zasadniczego, ale jej klamka zamykająca obniży się i zamknie segment, a tym samym dźwignie semaforów wyjazdowych w położeniu zasadniczym. Jest to identyczne zadanie, jakie spełnia zawórka przeciwwtórna poznana przy blokadzie stacyjnej. Tu również z tą zawórką współpracuje zapadka przeciwzwrotna (rozdz. IV pkt 3a).

Przez przełożenie i cofnięcie do położenia zasadniczego dźwigni *F* zostało umożliwione naciśnięcie klawisza bloku *Po*, co wcześniej nie było możliwe ze względu na wahadełko tzw. zawórki przyciskowej, unieruchomione noskiem segmentu (rys. 133-*a*), a w czasie przełożenia dźwigni — ze względu na podparcie grzebieniem segmentu haka tzw. zawórki sygnałowej.

Po naciśnięciu klawisza bloku *Po* i uruchomieniu źródła prądu zmiennego (rys. 134) nastąpi zablokowanie bloku *Po* i jednocześnie odblokowanie bloku końcowego *Ko*. Odblokowanie bloku *Ko* jest sygnałem do przygotowania przebiegu A^1.

Po wykonaniu czynności wynikających z obsługi urządzeń nastawczych, przekładamy dźwignię sygnałową A^1, co spowoduje ustawienie się semafora $A^{1/2}$ na sygnał zezwalający na jazdę. Po wjeździe pociągu i zwolnieniu ostatnią osią szyny izolowanej *A* nastąpi zwolnienie zastawki nad blokiem końcowym. Personel obsługi po stwierdzeniu, że pociąg wjechał z sygnałami końcowymi, przekłada dźwignię A^1 w położenie „Stój". Jednocześnie po-

winien się ukazać na semaforze sygnał „Stój”, co jest kontrolowane zestykiem ramienia semafora.



Rys. 134. Schemat obwodów elektrycznych blokady liniowej

Czynność przekładania dźwigni sygnałowej semafora wjazdowego jest kontrolowana za pomocą wahadełka kontrolnego (kolor żółty), będącego częścią zawórki końcowej (rys. 133-*b*), które w wyniku przełożenia dźwigni zostanie wychylone i zwolni klamkę. Klamka oprze się o segment sygnałowy, lecz nie powoduje jego zamknięcia nawet po cofnięciu dźwigni sygnałowej do położenia zasadniczego.

Po tych czynnościach może nastąpić naciśnięcie klawisza bloku *Ko*, włączenie źródła prądu zmiennego (rys. 134) i zablokowanie bloku *Ko*, a więc i odblokowanie bloku *Po*. Po przełożeniu dźwigni sygnałowej jest uniemożliwione naciśnięcie klawisza odblokowanego bloku końcowego, ponieważ wahadełko zawórki przyciskowej (kolor fioletowy) będącej częścią zawórki końcowej opiera się o grzebień obróconego segmentu sygnałowego (rys. 133-*b*). Nie zwolniona zastawka elektryczna nad blokiem zamyka klawisz bloku *Ko*, a nie ustawione ramię semafora na „Stój” jest kontrolowane przez umieszczenie zestyku powtarzacza ramienia semafora w obwodzie elektrycznym bloku końcowego (rys. 134).

Po naciśnięciu klawisza bloku *Ko* zostanie zamknięta zastawka elektryczna nad tym blokiem i powróci do stanu zasadniczego wahadełko kontrolne zawórki końcowej. W czasie blokowania bloku *Ko* hak zawórki przyciskowej w zawórce końcowej uniemożliwia przełożenie dźwigni sygnałowej, natomiast po zabłokowaniu bloku *Ko* hak ten nie przeszkadza już w przekładaniu dźwigni.

Po odblokowaniu bloku *Po* nastąpi uchylenie zamknięcia klamką zamykającą zawórki początkowej segmentu poruszanego dźwigniami semaforów wyjazdowych (rys. 132). W ten sposób wszystkie urządzenia wróciły do położenia zasadniczego i możemy obecnie przygotowywać następny przebieg dla jazdy pociągu na ten tor szlaku.

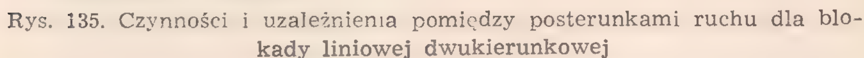
Blokada dwukierunkowa

Blokada dwukierunkowa jest stosowana na torach linii o dwu kierunkach ruchu, np. na liniach jednotorowych, gdzie jeden tor jest przeznaczony dla ruchu w obu kierunkach. W blokadzie dwukierunkowej muszą być spełnione warunki od 1 do 5 (patrz str. 205). Na rysunku 135 przedstawiono sposób, w jaki wymienione warunki zostały spełnione w blokadzie typu C, mającej zastosowanie na PKP.

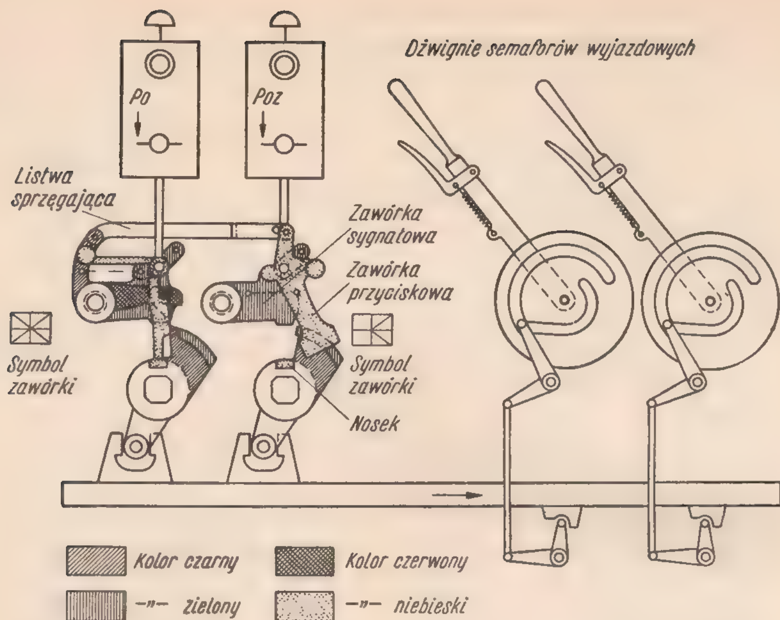
W celu stworzenia bezpiecznych warunków dla każdego kierunku ruchu uzależnia się semafory stojące na początku odstępu blokowego od nastawni nastawiającej sygnały na semaforach stojących na końcu odstępu blokowego, analogicznie jak w blokadzie jednokierunkowej. Ponieważ na linii są dwa kierunki ruchu, to muszą być zastosowane dwie pary bloków początkowych i końcowych. Poza tym dla spełnienia warunku 5 zastosowano bloki pozwolenia oznaczone skrótem *Poz*.

W położeniu zasadniczym jeden blok *Poz* jest odblokowany i ma w okienku tarczkę białą, a drugi blok *Poz* jest zablokowany i ma w okienku tarczkę czerwoną. Nastawnia, w której blok *Poz* jest w położeniu odblokowanym, ma możliwość nastawienia na jednym z semaforów wyjazdowych sygnału zezwalającego na jazdę (rys. 135 — stacja *B*). W nastawni, w której blok *Poz* jest zablokowany, wszystkie dźwignie semaforów wyjazdowych będą zamknięte w położeniu zasadniczym zawórką pozwolenia, a konkretnie — hakiem sygnałowym zawórki, znajdującą się pod blokiem *Poz* (rys. 136) i sprzężoną z zawórką początkową.

Aby wyprawić pociąg ze stacji *A* (rys. 135), stacja *B* musi zablokować blok *Poz* BC^2, a wtedy na stacji *A* odblokowuje się blok *Poz* FG^2. Odblokowanie bloku *Poz* FG^2 spowoduje taki stan zawórki pozwolenia, jaki jest podany na rysunku 136. Po odblo-



Rys. 135. Czynności i uzależnienia pomiędzy posterunkami ruchu dla blokady liniowej dwukierunkowej



Rys. 136. Zawórka pozwolenia sprzężona z zawórką początkową

kowaniu bloku należy wykonać takie same czynności, jakie były związane z przejazdem pociągu po torze linii o jednym kierunku ruchu, co można zobaczyć, porównując rysunki 132 i 135. Tylko w czasie obsługi urządzeń będą się zmieniały również stany zawórki pozwolenia i tak po przełożeniu dźwigni sygnałowej będzie uniemożliwione blokowanie bloku *Poz FG*², ponieważ segment tej zawórki podstawi się pod jej hak sygnałowy. Po przełożeniu dźwigni do położenia zasadniczego również będzie uniemożliwione naciśnięcie klawisza bloku *Poz FG*², ponieważ klamka zamykająca zawórki początkowej spowoduje pionowe ustawienie się tzw. zawórki przyciskowej zawórki pozwolenia i oparcie się jej o nosek na segmencie sygnałowym.

Dopiero po odblokowaniu bloku *Po FG*² nastąpi powrót zawórki początkowej do położenia zasadniczego, a tym samym przechylenie wahadła zawórki przyciskowej zawórki pozwolenia do stanu pokazanego na rysunku 136. W obecnym położeniu istnieje możliwość naciśnięcia klawisza bloku *Poz* i dokonania blokowania, co

jest równoznaczne z daniem pozwolenia stacji *B* na wyprawienie pociągu do stacji *A* lub wyprawienie następnego pociągu ze stacji *A* do stacji *B*.

4. Wytyczne techniczno-ruchowe zastosowania urządzeń mechanicznych scentralizowanych

W urządzeniach mechanicznych scentralizowanych zwrotnice i sygnalizatory nastawia się mechanicznie z odległości za pomocą siły ludzkiej. Uzależnienia urządzeń nastawczych są wykonane w mechanicznej skrzyni zależności albo za pomocą różnego rodzaju bloków elektromechanicznych i zastawek.

Nowych urządzeń mechanicznych już właściwie się nie buduje, natomiast jeszcze bardzo często jest przeprowadzana modernizacja urządzeń istniejących przez wprowadzanie elementów mających zastosowanie w urządzeniach wyższej klasy. Do tych urządzeń można zaliczyć sygnalizację świetlną, izolowane odcinki torowe, półsamoczynną blokadę przekaźnikową, samoczynną blokadę liniową i czasami nastawianie elektryczne bardziej oddalonych zwrotnic.

Koszt budowy urządzeń mechanicznych scentralizowanych jest większy niż urządzeń ręcznych z zależnościami kluczowymi, ale wydatki eksploatacyjne są mniejsze ze względu na zmniejszenie liczby personelu obsługi. Poza tym urządzenia te mają lepszą sprawność ruchową — czas samego nastawiania zwrotnicy w zasadzie uległ niewielkiej zmianie w stosunku do urządzeń ręcznych i waha się w granicach około 4 sekund, ale ze względu na scentralizowanie, przy którym odległości między dźwigniami są małe, nastawniczy zużywa dużo mniej czasu niż w urządzeniach ręcznych na przejście do kolejnej dźwigni nastawczej.

Najodpowiedniejszym miejscem stosowania urządzeń mechanicznych są stacje nie mające zasilania energią elektryczną i mające ruch niezbyt duży. W pracy manewrowej urządzenia mechaniczne są niewygodne, gdyż przy złej widoczności istnieje możliwość nastawienia zwrotnicy pod pojazdem.

Nastawnice mechaniczne umieszcza się w pobliżu obsługiwanych zwrotnic, aby była zachowana dobra widoczność okręgu nastawczego oraz możliwość wzrokowego stwierdzania przez perso-

nel obsługi końca pociągu wjeżdżającego lub wyjeżdżającego ze stacji (rys. 94 i rys. 95). Z tego powodu tylko na posterunku odgałęźnym może być jedna nastawnia, natomiast nawet na małej stacji musi być więcej nastawni niż jedna. Przy podziale stacji na oddzielne okręgi nastawcze stosuje się jednak taką zasadę, że ruchem na danym posterunku ruchu kieruje jeden człowiek, którym jest dyżurny ruchu dysponujący, a nastawnia, w której się on znajduje, nazywa się nastawnią dysponującą. Pozostałe nastawnie są nastawniami wykonawczymi podległymi dyżurnemu ruchu, a personel obsługi tych nastawni składa się z nastawniczych.

Budynki nastawni są przeważnie piętrowe. Nastawnica jest umieszczona na piętrze i usytuowana w ten sposób, żeby personel obsługi był między nastawnicą a oknem od strony torów. Takie usytuowanie daje wygodną obsługę urządzeń, a jednocześnie możliwość bezpośredniego porozumiewania się z personelem pojazdów przez otwarte okno i dostateczną widoczność terenu poprzez dachy taboru kolejowego będącego w pobliżu nastawni.

Na parterze budynku jest usytuowane pomieszczenie naprężaczy i inne pomieszczenia nie związane bezpośrednio z nastawnią.

Jeśli na liniach z blokadą samoczynną są pozostawione urządzenia mechaniczne scentralizowane, to dokonuje się wówczas pewnej automatyzacji w postaci ustawiania na samoczynność semaforów stojących przy torach głównych zasadniczych i dokonywania zwalniania przebiegów za pomocą izolowanych obwodów torowych, które to rozwiązania zaczerpnięto z urządzeń przekaźnikowych opisanych w dalszej części książki.

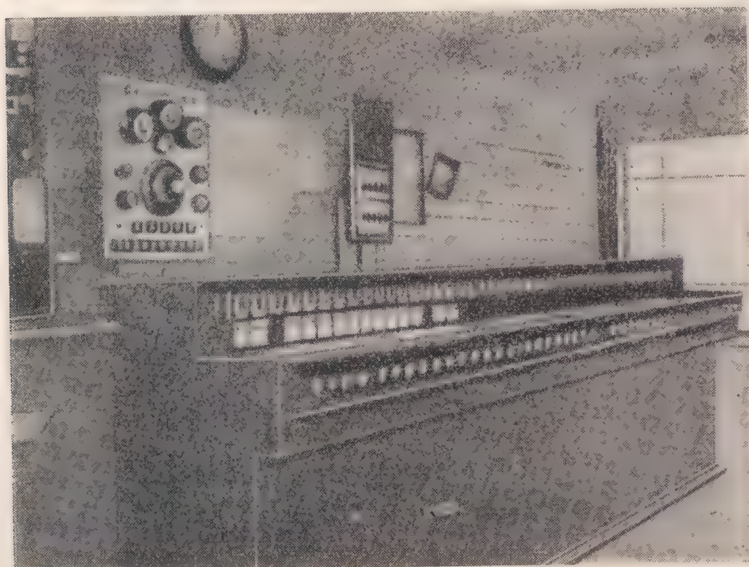
Rozdział VII

URZĄDZENIA ELEKTROMECHANICZNE

1. Sposoby nastawiania zwrotnic i sygnalizatorów

Urządzenia elektromechaniczne są to urządzenia nastawcze elektryczne, w których najczęściej mają zastosowanie tzw. elektryczne nastawnice suwakowe. Nastawnice te umożliwiają elektryczne nastawianie zwrotnic, wykolejnic i sygnałów na sygnalizatorach, a zależności są realizowane częściowo elektrycznie a częściowo mechanicznie.

Nazwa nastawnic suwakowych pochodzi od suwaków umieszczonych w mechanicznej skrzyni zależności. Największe zastosowanie



Rys. 137. Nastawnica suwakowa jednorzędowa typu normalnego

na PKP znalazły elektryczne nastawnice suwakowe jednorzędowe, których ogólny widok jest przedstawiony na rysunku 137 i na ich podstawie będzie omówione działanie urządzeń.

a. Nastawianie zwrotnic

Do nastawiania zwrotnicy jest stosowana dźwignia zwrotnicowa składająca się z części mechanicznej i elektrycznej (rys. 138-*a*). Wałek dźwigni zwrotnicowej w części przedniej dostępnej dla personelu obsługującego jest zakończony uchwytem w postaci gałki niebieskiej, z niebieskim paskiem na białym tle w części przedniej. W położeniu zasadniczym (plusowym) pasek ten jest ustawiony pionowo, w położeniu zaś przełożonym (minusowym) — poziomo.

Obrócenie dźwigni zwrotnicowej o 90°, powodujące nastawienie zwrotnicy, może nastąpić po spełnieniu następujących warunków:

a) dźwignia nie może być zamknięta mechanicznie przez nasadki zależności umieszczone na suwakach przebiegowych,

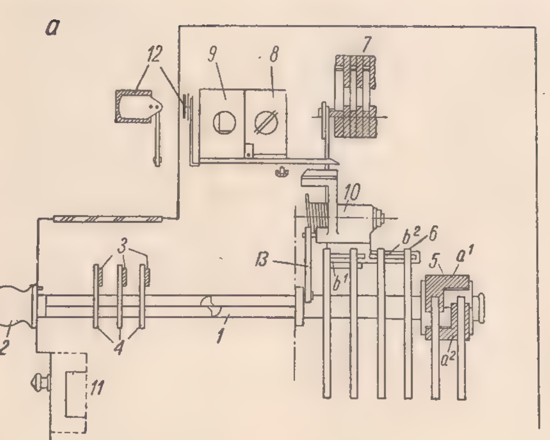
b) przekaźnik kontrolny musi być w stanie biernym, a jego kotwica zaopatrzona w opórkę musi umożliwiać ruch przełącznika nastawczego (rys. 138-*b*),

c) w dźwigniach wyposażonych w elektryczną zastawkę dźwigniową (rys. 138-*c*) przekaźnik jej musi być w stanie czynnym.

Konstrukcja dźwigni zwrotnicowej i jej elementy elektryczne pozwalają nastawiać zwrotnicę i zamykać ją w przebiegach, a oprócz tego informują o położeniu zwrotnicy i stanie przewodów łączących napęd z dźwignią.

W elektrycznych urządzeniach suwakowych z reguły jest stosowany napęd elektryczny z silnikiem prądu stałego. Układ połączeń dźwigni z napędem jest podany na rysunku 139. Oprócz napędu są zastosowane w układzie 3 przekaźniki, z czego przekaźnik kontrolny *Kn* i zwalniający *Pm1* stanowią wyposażenie dźwigni zwrotnicowej (rys. 138), a przekaźnik pomocniczy *Pm2* jest umieszczony poza zespołem dźwigni, gdyż nie jest z nią mechanicznie połączony jak pozostałe. Obwody elektryczne są zasilane dwoma źródłami prądu stałego: prądem nastawczym o napięciu 136 V i prądem kontrolnym o napięciu 34 V.

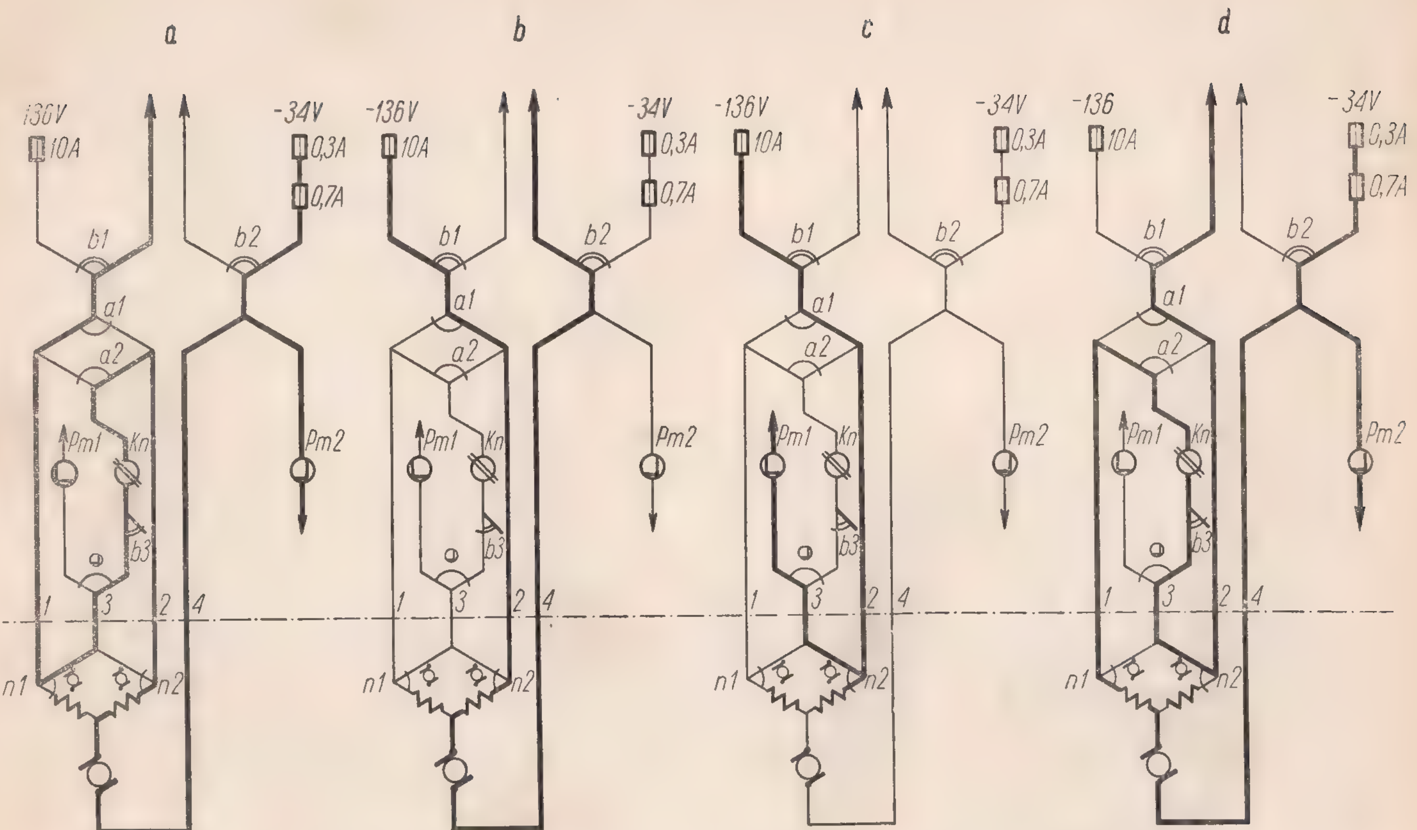
W schematach przyjęte są oznaczenia zestyków inne od do-



Rys. 138. Dźwignia zwrotnicowa

a — przekrój nastawnicy, *b* — przełącznik nastawczy, *c* — zastawka elektryczna

1 — wałek dźwigni, *2* — uchwyt, *3* — suwaki przebiegowe, *4* — nasadki zależności, *5* — zestyki osiowe dźwigni, *6* — zestyki przełącznika nastawczego, *7* — zestyki przekaźnika kontrolnego, *8* — przekaźnik kontrolny, *9* — przekaźnik zwalniający *Pm1*, *10* — przełącznik nastawczy, *11* — bezpiecznik, *12* — tarczka kontrolna, *13* — napęd przełącznika nastawczego, *14* — opórka, *15* — zapadka, *16* — pręt kotwicy przekaźnika kontrolnego, *17* — pręt kotwicy przekaźnika zwalniającego, *18* — przekaźnik zastawki, *19* — pręt kotwicy przekaźnika zastawki, *20* — segment zastawczy



Rys. 139. Schemat obwodu elektrycznego napędu zwrotnicowego

a — przepływ prądu kontrolnego w położeniu zasadniczym zwrotnicy (plusowym), *b* — przepływ prądu nastawczego po przełożeniu dźwigni zwrotnicowej do położenia przełożonego, *c* — przepływ prądu nastawczego po nastawieniu się napędu w położenie przełożone, *d* — przepływ prądu kontrolnego w położeniu przełożonym zwrotnicy (minusowym)

tychczas poznanych, a wynika to stąd, że w urządzeniach tych tylko takie oznaczenia są stosowane, co nie powinno stanowić żadnych trudności w czytaniu schematów. Jeżeli łuk określający zestyk przecina linię przewodu, oznacza to, że obwód jest przerwany, a jeżeli tylko dotyka, obwód jest zamknięty (rys. 139). Oznaczenie zestyku nie określa jednak stanu przekaźnika, o czym trzeba wiedzieć ze znajomości działania układu.

Na rysunku 139 zostały pokazane kolejne fazy działania układu od stanu zasadniczego (rys. 139-*a*) do przejścia w stan przełożony (rys. 139-*d*). W stanie zasadniczym lub przełożonym jest zamknięty obwód prądu kontrolnego 34 V, który kontroluje wszystkie żyły kablowe, zestyki dźwigni i napędu. Ze względu na zamknięty obwód prądu przekaźniki: kontrolny *Kn* i pomocniczy *Pm2* znajdują się w stanie czynnym. Stan czynny przekaźnika kontrolnego jest sygnalizowany ukazaniem się w okienku białej tarczki (rys. 138-*a*) lub wyświetleniem się białej lampki. Ponieważ w stanie zasadniczym jak i przełożonym (rys. 139-*a* i *d*) stany przekaźników *Kn* i *Pm2* są takie same, wynika z tego, że do określenia położenia zwrotnicy potrzebne jest jeszcze położenie dźwigni zwrotnicowej. Czyli stan czynny przekaźnika kontrolnego określa również zgodność położenia dźwigni zwrotnicowej z położeniem napędu zwrotnicowego (zwrotnicy).

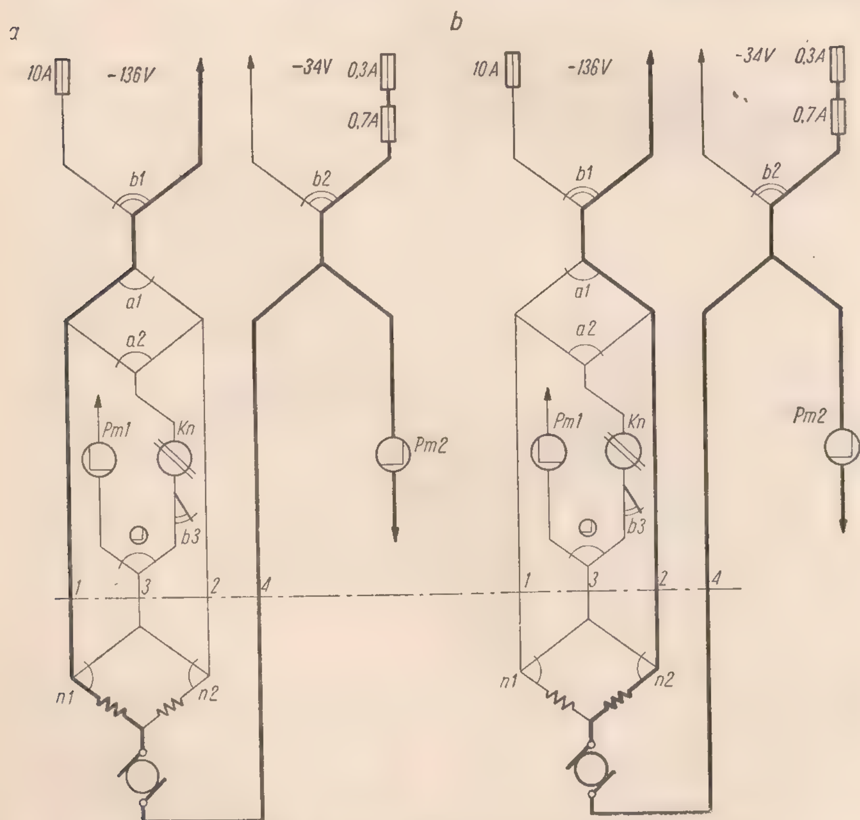
W celu nastawienia zwrotnicy do położenia przełożonego należy obrócić dźwignię zwrotnicową o 90° w lewo. W pierwszej fazie obrotu zestyki *b1* i *b2* przełącznika nastawczego przerywają obwód przekaźników: kontrolnego *Kn* i pomocniczego *Pm2*, które przejdą w stan bierny. W końcowej fazie obrotu zestyki *b1* i *b2* spowodują włączenie obwodu prądu nastawczego 136 V, ale przy zmienionych już w czasie obrotu dźwigni tzw. zestykach osiowych *a1* i *a2* (rys. 139-*b*).

W wyniku przepływu prądu nastawczego zostanie uruchomiony silnik napędu. Na początku nastawiania następuje przełączenie się zestyku *n1* napędu, który przygotowuje obwód do pracy silnika w odwrotnym kierunku. Po nastawieniu się napędu w położenie końcowe przełożone następuje przerwa w dopływie prądu nastawczego do silnika, spowodowana przełączeniem się zestyku napędu *n2*, a jednocześnie zostanie utworzony tym zestykiem obwód dla przekaźnika zwalniającego *Pm1* (rys. 139-c). Przekaźnik zwal-

niający przyciąga swoją kotwicę, powodując zwolnienie przełącznika nastawczego i jego powrót do stanu zasadniczego.

Powrót przełącznika nastawczego do położenia zasadniczego spowoduje, że jego zestyki *b1* i *b2* odłączą obwód prądu nastawczego, a włączą obwód prądu kontrolnego 34 V. Początkowo zostanie zamknięty tylko obwód do przekaźnika *Pm2*, ale po przejściu tego przekaźnika w stan czynny, jego zestyk przełączy się i zostanie zamknięty obwód do przekaźnika kontrolnego *Kn* (rys. 139-*d*).

Obwód z rysunku 139-*d* tym się różni od obwodu z rysunku 139-*a*, że w innych położeniach są zestyki osiowe dźwigni *a1* i *a2*



Rys. 140. Przepływ prądu kontrolnego w obwodzie elektrycznym napędu w czasie rozprucia zwrotnicy, powodujący przepalenie bezpiecznika
a — w położeniu zasadniczym, *b* — w położeniu przełożonym

oraz zestyki napędu *n1* i *n2*. Przełożenie dźwigni do położenia zasadniczego spowoduje analogiczną pracę obwodów omówioną przy przekładaniu dźwigni do położenia przełożonego. Różnica wystąpi w obwodzie nastawczym, gdyż zamiast żyłą *2* (rys. 134-*b* i *c*) obwód prądu nastawczego zamknie się żyłą *1*.

W razie rozprucia zwrotnicy przełączy się jeden z zestyków napędu *n1* lub *n2* (rys. 140) i utworzony zostanie dla prądu kontrolnego obwód o dużo mniejszej oporności, co spowoduje przepalenie się bezpiecznika 0,3 A, a tym samym odłączenie prądu kontrolnego i przejście w stan bierny przekaźników *Kn* i *Pm2*.

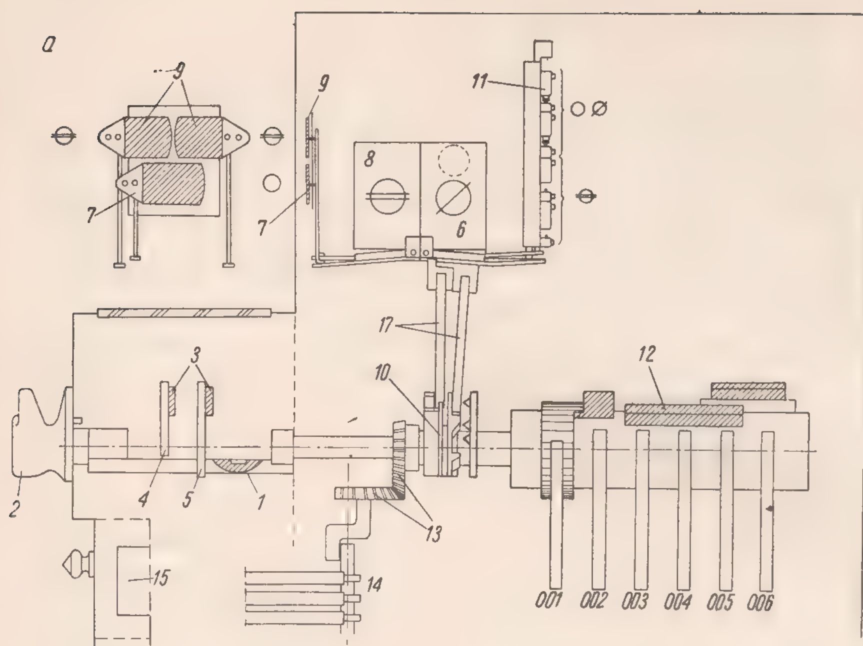
Dźwignie zwrotnic izolowanych są wyposażone w zastawkę elektryczną (rys. 138-*c*), której elektromagnes jest włączony bezpośrednio do obwodu torowego albo do obwodu prądu włączanego zestykiem przekaźnika torowego.

b. Nastawianie sygnalizatorów

Do nastawiania sygnałów na sygnalizatorach jest stosowana dźwignia przebiegowo-sygnałowa, składająca się z części mechanicznej i elektrycznej (rys. 141). Wałek dźwigni przebiegowo-sygnałowej w części przedniej dostępnej dla personelu obsługującego jest zakończony uchwytem w postaci gałki z noskiem pomalowanym na kolor czerwony z czerwoną strzałką na białym tle w części przedniej. Dźwignia ma pięć położeń. W położeniu zasadniczym dźwigni nosek uchwytu jest skierowany do góry.

Obrócenie dźwigni przebiegowo-sygnałowej w lewo lub w prawo powoduje nastawienie sygnałów zezwalających dla dwóch różnych przebiegów. Po obróceniu dźwigni do 45° następuje sprawdzenie zależności wynikających z przebiegu i w tym zakresie odbywa się przesuwanie suwaka przebiegowego w skrzyni zależności. Po dalszym obrocie aż do 90° suwak już się nie przesuwa, mimo tego są sprawdzane zależności wynikające z podania sygnału zezwalającego na jazdę.

Dźwignię można obrócić wówczas, gdy są spełnione wszystkie warunki, wynikające z przebiegu, a zależności te są zrealizowane w sposób mechaniczny i elektryczny. Zależności mechaniczne są skontrolowane w momencie rozpoczęcia obrotu dźwigni z położenia zasadniczego. Uzależnienia mechaniczne są wykonane w me-



Rys. 141. Dźwignia przebiegowo-sygnałowa

a — przekrój nastawnicy, *b* — zawórka utwierdzająca, *c* — zawórka zastawcza
1 — wałek dźwigni, *2* — uchwyt, *3* — suwaki przebiegowe, *4* — nasadki zależności, *5* — napęd suwaka, *6* — przekaźnik zastawczy, *7* — tarcza kontrolna utwierdzenia, *8* — przekaźnik otrzymania nakazu lub zgody, *9* — tarczki kontrolne otrzymania nakazu lub zgody, *10* — zawórki, *11* — zestyki przekaźników, *12* — zestyki osiowe, *13* — przekładnia zębata, *14* — zestyki przebiegowe, *15* — bezpiecznik, *17* — pręty kotwic przekaźników, *18* — przekaźnik utwierdzenia

chanicznej skrzyni zależności przez poruszanie dźwignią suwaka przebiegowego.

Zależności elektryczne są kontrolowane w trakcie przekładania dźwigni przebiegowo-sygnałowej. W razie niespełnienia warunków wynikających z zależności elektrycznych dźwignia zostanie zatrzymana przy obrocie jej z położenia zasadniczego o 30, 45 lub 68°, a przy obrocie w położenie zasadnicze do 45°.

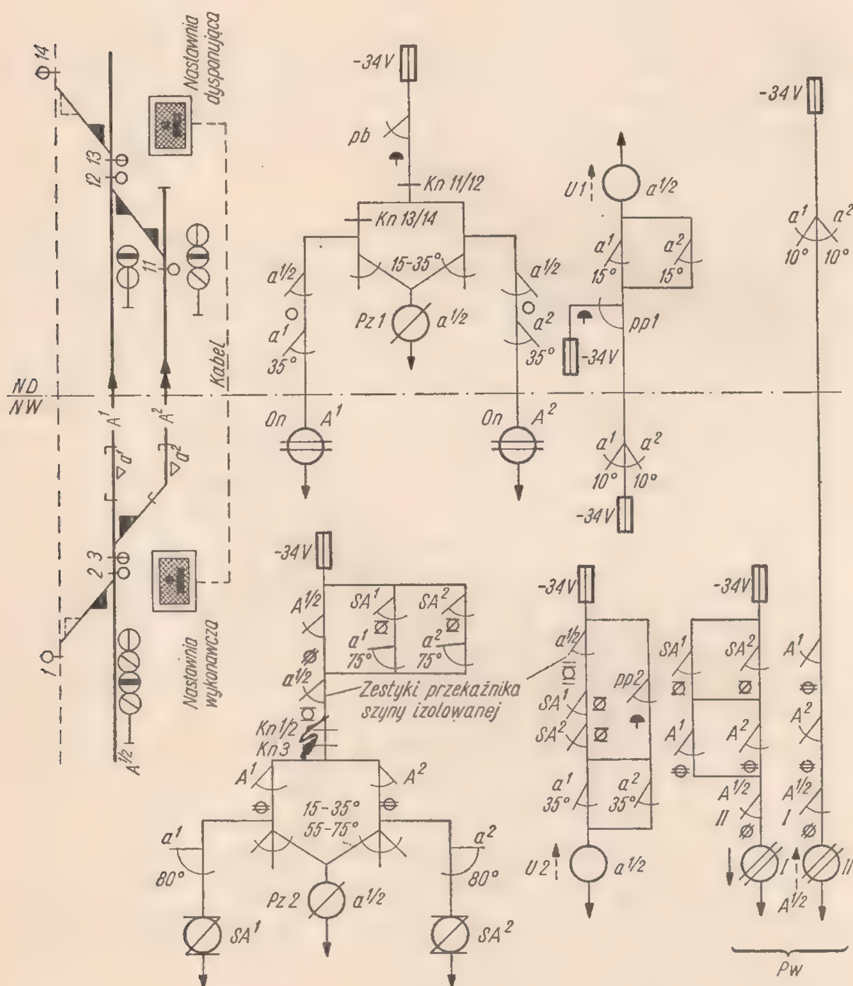
Układ połączeń dźwigni przebiegowo-sygnałowej jest przedstawiony na rysunku 142 — nastawnia wykonawcza *NW*. Układ ten jest wykonany dla semafora, który może podawać sygnały zezwalające bez zmniejszenia szybkości i ze zmniejszoną szybkością. Na tej stacji istnieje druga nastawnia *ND*, która współpracuje z nastawnią wykonawczą. Niektóre z zastosowanych przekaźników (rys. 142 — nastawnia wykonawcza), jak przekaźniki: zastawczy *Pz2* i utwierdzający *U2*, są umieszczone bezpośrednio w dźwigni ze względu na mechaniczną zależność między ich kotwicami a wałkiem dźwigni przebiegowo-sygnałowej (rys. 141). Takie przekaźniki jak sygnałowe *S* i przeciwwtórny *Pw* znajdują się w nastawnicy poza zespołem dźwigni. Natomiast przekaźniki otrzymania nakazu *On* mimo, że nie są związane zależnością mechaniczną z dźwignią, umieszcza się w zespole dźwigni, a dopiero jeśli zaistnieje potrzeba większej liczby tych przekaźników dla tego samego przebiegu, to umieszcza się je poza zespołem dźwigni.

Stan przekaźników w zespole dźwigni jest sygnalizowany tarczkami barwnymi poruszanymi przez kotwice tych przekaźników (rys. 141) i ukazującymi się w okienkach kontrolnych. W nowych rozwiązaniach stan przekaźników jest sygnalizowany lampkami barwnymi.

W schematach dźwigni przebiegowo-sygnałowej znajdują się jeszcze takie oznaczenia, jak zestyki dźwigni z umieszczonymi wartościami stopni, przy których następuje łączenie lub przerywanie zestyków. Oprócz tego wprowadzono bardzo prosty symbol zestyków przekaźników kontrolnych dźwigni zwrotnicowych w postaci kreski poprzecznej w stosunku do przewodów. Mimo symbolu w postaci kreski przecinającej przewód, zestyk przekaźnika *Kn* łączy w położeniu zasadniczym.

W celu podania sygnału zezwalającego, np. dla przebiegu A^1, należy wykonać obrót dźwigni przebiegowo-sygnałowej. Pominie-

my obecnie zależności mechaniczne realizowane w skrzyni zależności i zwrócimy uwagę na uzależnienia elektryczne. W położeniu zasadniczym w żadnym z obwodów prąd nie płynie, a mimo to przekaźnik utwierdzający *U2* i elektromagnes *II* przekaźnika przeciwwtórnego *Pw* są w stanie czynnym.



Rys. 142. Schemat obwodów elektrycznych dźwigni przebiegowo-sygnałowej i przebiegowej

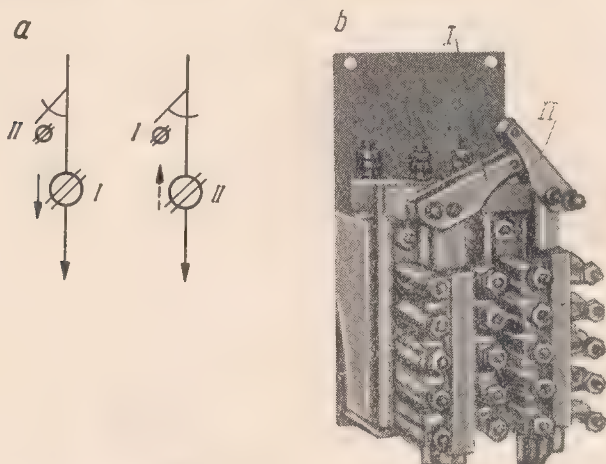
Gdy są spełnione wszystkie zależności wynikające z przebiegu (rys. 142 — nastawnia wykonawcza *NW*), jak: zwrotnice znajdują się we właściwym położeniu, otrzymany jest nakaz z nastawni współpracującej oraz przekaźnik przeciwwtórny i przekaźnik zwalniający szyny izolowanej są w stanie zasadniczym, wówczas po obrocie dźwigni o 15° nastąpi zamknięcie zestyku dźwigni *15÷35°*, *55÷75°*, a tym samym zostanie zamknięty obwód dla przekaźnika zastawczego *Pz2*. Przyciągnięta kotwica przekaźnika *Pz2* umożliwia obrót dźwigni poza 30°, gdyż nie zaczepi o występ na zawórce zastawczej dźwigni (rys. 141). Po obrocie do 35° nastąpi przerwa obwodu prądu dla przekaźnika *Pz2* przez zestyk *15÷35°*, *55÷75°* i przekaźnik *Pz2* przejdzie w stan bierny.

Jeśli dźwignia przebiegowo-sygnałowa zostanie obrócona o 45°, to powinno nastąpić zwolnienie kotwicy przekaźnika utwierdzającego *U2*, którego kotwica była podparta przez zawórkę utwierdzającą (rys. 141), a sam przekaźnik nadal nie ma zamkniętego obwodu prądu. Po zwolnieniu kotwicy przekaźnika *U2* i obrocie dźwigni do 55° nastąpi ponowne zamknięcie obwodu prądu do przekaźnika *Pz2* zestykiem dźwigni *15÷35°*, *55÷75°* (rys. 142). Stan czynny przekaźnika *Pz2* umożliwi obrót dźwigni poza 68°, gdyż jego kotwica nie zaczepi o drugi występ zawórki zastawczej. Po obrocie do 75° nastąpi ponownie przerwa obwodu prądu dla przekaźnika *Pz2* przez zestyk *15÷35°*, *55÷75°* i przekaźnik ten przejdzie w stan bierny. Na tym się kończy rola przekaźnika *Pz2*, gdyż jego zadaniem było dwukrotne skontrolowanie obwodu zależnościowego raz przy 30°, a drugi — przy 68° obrotu dźwigni.

Po obrocie dźwigni o 80° zostanie zamknięty obwód prądu dla przekaźnika sygnałowego SA^1 przez zestyk dźwigni $a^1 80°$. Dalsza część obwodu przekaźnika SA^1 pokrywa się z obwodem przekaźnika *Pz2*, a więc są kontrolowane wszystkie zależności wchodzące w przebieg.

Przekaźnik sygnałowy SA^1 po przejściu w stan czynny jednym z zestyków — poprzez zestyk dźwigni $a^1 75°$ — zbocznikuje zestyk przekaźnika przeciwwtórnego, drugim — poprzez zestyk przekaźnika otrzymania nakazu A^1 — włączy obwód elektromagnesu *I* przekaźnika przeciwwtórnego *Pw*, a trzecim zestykiem włączy obwód świateł zezwalających na sygnalizatorze (patrz. rozdz. IV pkt 3b).

Przekaźnik przeciwwtórny składa się z dwóch elektromagnesów, których kotwicę są między sobą uzależnione mechanicznie (rys. 143). Tylko jedna z dwóch kotwic tego przekaźnika może znajdować się w położeniu zwolnionym, gdyż druga mimo przerwy obwodu prądu będzie mechanicznie podparta w położeniu przyciągniętym. Kotwica zwolniona jest zaznaczona na schematach strzałką ciągłą skierowaną do dołu, a podparta — strzałką przerywaną skierowaną do góry.



Rys. 143. Przekaźnik z mechanicznym uzależnieniem kotwic
a — zastosowany jako przeciwwtórny, b — widok ogólny

W wyniku przejścia w stan czynny przekaźnika sygnałowego SA^1 zostanie zamknięty obwód dla elektromagnesu *I* przekaźnika *Pw*, który przejdzie w stan czynny i zwolni kotwicę elektromagnesu *II*. Kotwica elektromagnesu *II* po przejściu w stan bierny spowoduje podparcie kotwicy elektromagnesu *I*, który wskutek zmiany położeń zestyków przekaźnika przeciwwtórnego *Pw* został pozbawiony zasilania (rys. 142).

Po zadziałaniu przekaźnika przeciwwtórnego $PwA^{1/2}$ przekaźnik sygnałowy SA^1 utrzymuje się w stanie czynnym tylko poprzez własny zestyk i zestyk dźwigni $a^1 75°$.W tym położeniu każda nawet chwilowa przerwa obwodu spowoduje zwolnienie kotwicy przekaźnika sygnałowego, wykluczając możliwość powtórnego

jej przyciągnięcia do czasu powrotu przekaźnika $PwA^{1/2}$ do stanu zasadniczego. Przerwa taka może nastąpić wskutek cofnięcia dźwigni przebiegowo-sygnałowej poniżej 80°, przy wjechaniu pierwszą osią pociągu na przycisk szynowy układu zwolnienia przebiegu i w razie usterki lub zmiany układów kontrolnych biorących udział w przebiegu.

Powrót przekaźnika przeciwwtórnego do położenia zasadniczego nastąpi wówczas, gdy w nastawni współpracującej zostanie cofnięta do położenia zasadniczego dźwignia dania nakazu. Wskutek cofnięcia dźwigni dania nakazu nastąpi przerwa w obwodzie przekaźnika otrzymania nakazu i zostanie zamknięty przez zestyk *10°* obwód elektromagnesu *II* przekaźnika $PwA^{1/2}$. Po przyciągnięciu kotwicy elektromagnesu *II* nastąpi zwolnienie kotwicy elektromagnesu *I* i przekaźnik $PwA^{1/2}$ wróci do położenia zasadniczego. przedstawionego na rysunku 142.

Żeby jednak dźwignię nakazu można było cofnąć do położenia zasadniczego, musi być cofnięta wcześniej do położenia zasadniczego dźwignia przebiegowo-sygnałowa. Tymczasem dźwignia ta może być w każdej chwili cofnięta tylko do pozycji 45°, natomiast dalszy ruch do położenia zasadniczego jest uzależniony od zwolnienia przebiegu przez pociąg. Zwolnienie następuje wskutek wzbudzenia przekaźnika utwierdzającego *U2* (rys. 142), którego kotwica usunie się spod występu zawórki utwierdzającej (rys. 141).

Zwolnienie przebiegu odbywa się najczęściej za pomocą układu zwalniającego w postaci szyny izolowanej i przycisku szynowego (rysunki 142 i 95). Układ zwalniający jest analogiczny do pokazanego na rysunku 53 z tą jednak różnicą, że w miejsce bloku prądu stałego i jego zestyków jest zastosowany przekaźnik utwierdzający i zestyki dźwigni przebiegowo-sygnałowej.

Po przejściu w stan czynny przekaźnika *U2* zaistniała możliwość cofnięcia dźwigni przebiegowo-sygnałowej do położenia zasadniczego. W czasie cofania dźwigni do 35° zestyk dźwigni przerwie obwód przekaźnika utwierdzającego *U2*, lecz kotwica jego pozostanie nadal w położeniu przyciągniętym, ponieważ będzie podparta zawórką utwierdzającą.

Jeśli nastąpi uszkodzenie układu zwalniającego, to przebieg można zwolnić ręcznie po zerwaniu plomby i naciśnięciu przycis-

ku pomocniczego *pp2*, którego zestyk znajduje się w obwodzie przekaźnika utwierdzającego *U2* (rys. 142).

W przebiegach manewrowych w urządzeniach elektrycznych suwakowych nie stosuje się utwierdzenia przebiegu. Z tego powodu dźwignie przebiegowo-sygnałowe służące do nastawiania sygnałów manewrowych nie mają przekaźników utwierdzających. Poza tym w przebiegach manewrowych nie ma układów przekaźników: przeciwwtórnego i nakazu.

2. Sposoby uzależnień elektrycznych i mechanicznych

Do uzależnień elektrycznych zaliczamy blokadę stacyjną i liniową, a do zależności mechanicznych — zależności wykonane w skrzyni. Blokada liniowa półsamoczynna musi spełniać takie same warunki jak w urządzeniach mechanicznych scentralizowanych, natomiast blokada samoczynna zostanie omówiona oddzielnie w rozdziale IX.

a. Blokada stacyjna

Blokada stacyjna w urządzeniach elektrycznych suwakowych powinna spełniać warunki podane przy blokadzie stacyjnej w urządzeniach mechanicznych scentralizowanych oraz zapewniać dodatkowo następujące możliwości:

1) cofnięcie nie wykorzystanego nakazu lub zgody, gdy nie rozpoczęto jeszcze przestawiania dźwigni przebiegowo-sygnałowej,
2) rejestrowanie ręcznego zwolnienia przełożonej dźwigni dania nakazu lub zgody,
3) nastawienie sygnału „Stój" na semaforze przez nastawnię dającą nakaz lub zgodę.

Do dawania nakazu lub zgody służą dźwignie zwane przebiegowymi. W dźwigniach dania zgody stosuje się najczęściej dodatkowo układy żądania zgody. Dźwignia przebiegowa niewiele różni się od dźwigni przebiegowo-sygnałowej, a zasadnicza różnica polega na tym, że może się obracać w obie strony tylko do 45°. Powierzchnia owalna i nosek uchwytu dźwigni są pomalowane na kolor zielony, z zieloną strzałką na białym tle w części przedniej.

W celu omówienia uzależnień blokady stacyjnej zostanie rozpatrzone przykładowo danie nakazu dla przypadku podanego na rysunku 142 — nastawnia dysponująca *ND*. Jeśli dźwignia dania nakazu (rys. 142) znajduje się w położeniu zasadniczym, to w żadnym z jej obwodów nie płynie prąd elektryczny, a mimo to przekaźnik utwierdzający *U1* jest w stanie czynnym wskutek mechanicznego podparcia.

W celu podania sygnału zezwalającego, np. dla przebiegu A^1, należy obrócić dźwignię przebiegową. Pominiemy obecnie zależności mechaniczne realizowane w skrzyni zależności i zwrócimy uwagę na uzależnienia elektryczne. Po obrocie dźwigni o kąt 15° nastąpi zamknięcie zestyku dźwigni *15÷35°* i zostaną skontrolowane zestyki, które znajdują się między bezpiecznikiem a przekaźnikiem zastawczym *Pz1*. Jeżeli zestyki są zwarte, to przekaźnik zastawczy przejdzie w stan czynny i umożliwi obrót dźwigni poza 30°, gdyż jego kotwica nie zaczepi o występ w zawórce zastawczej.

Po obrocie dźwigni do 45° nie nastąpi zwolnienie podpartej dotychczas kotwicy przekaźnika utwierdzającego, ponieważ przy obrocie dźwigni przebiegowej do 15° nastąpiło włączenie obwodu przekaźnika *U1* i jest on obecnie w stanie czynnym. Ponieważ przekaźnik *U1* nie zwolnił kotwicy i nie przełączył zestyków, przeto nie został zamknięty obwód przekaźnika otrzymania nakazu OnA^1, który nadal jest w stanie biernym. Mimo takiej sytuacji nastawniczy otrzyma za pomocą układu sygnalizacyjnego informację o przełożeniu dźwigni dania nakazu przez dyżurnego ruchu.

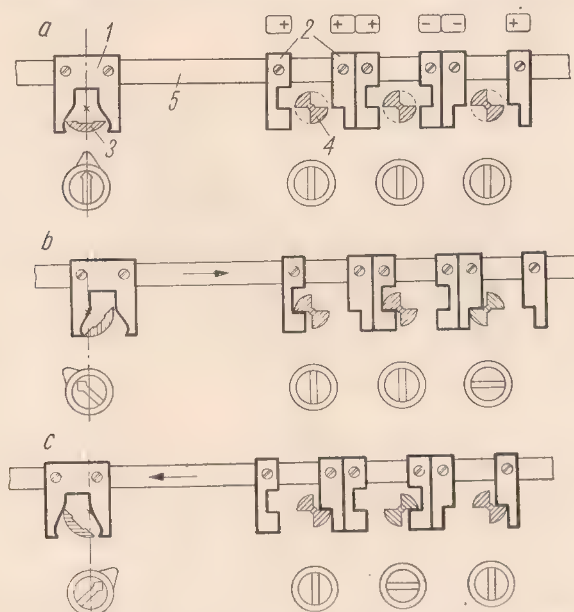
Na podstawie otrzymanej informacji nastawniczy powinien po nastawieniu odpowiednich zwrotnic rozpocząć przekładanie dźwigni przebiegowo-sygnałowej. Po jej obrocie o 10° nastąpi przerwa obwodu przekaźnika utwierdzającego *U1*, spowodowana zestykiem dźwigni $a^1 10°$ (rys. 142). Przekaźnik *U1* zwolni kotwicę i zamknie dźwignię dania nakazu w położeniu przełożonym oraz zamknie swoim zestykiem obwód przekaźnika OnA^1, który przejdzie w stan czynny.

Przejście w stan czynny przekaźnika OnA^1 umożliwia całkowite przełożenie dźwigni przebiegowo-sygnałowej, co zostało uwzględ-

nione przy omówieniu rysunku 142 — nastawnia wykonawcza *NW*.

Zwolnienie dźwigni dania nakazu nastąpi dopiero po cofnięciu dźwigni przebiegowo-sygnałowej do położenia zasadniczego, wskutek zamknięcia obwodu przekaźnika utwierdzającego *U1* przez zestyk dźwigni $a^{1}10^{\circ}$ (rys. 142 — nastawnia dysponująca *ND*). Przekaźnik utwierdzający przechodzi w stan czynny, co stwarza możliwość cofnięcia dźwigni dania nakazu do położenia zasadniczego, a jego zestyk przerywa obwód przekaźnika OnA^{1}, który przejdzie w stan bierny. W czasie cofania dźwigni nastąpi wyłączenie obwodu prądu do przekaźnika *U1* oraz zamknięcie obwodu dla elektromagnesu *II* przekaźnika $PwA^{1/2}$ i cały układ powróci do stanu zasadniczego.

W razie niezadziałania przekaźnika *U1* po cofnięciu dźwigni przebiegowo-sygnałowej można dokonać zwolnienia dźwigni dania



Rys. 144. Zależności mechaniczne między dźwignią przebiegową a dźwigniami zwrotnicowymi

a — dźwignia przebiegowa w położeniu zasadniczym, *b* — dźwignia przebiegowa przełożona w lewo, *c* — dźwignia przebiegowa przełożona w prawo

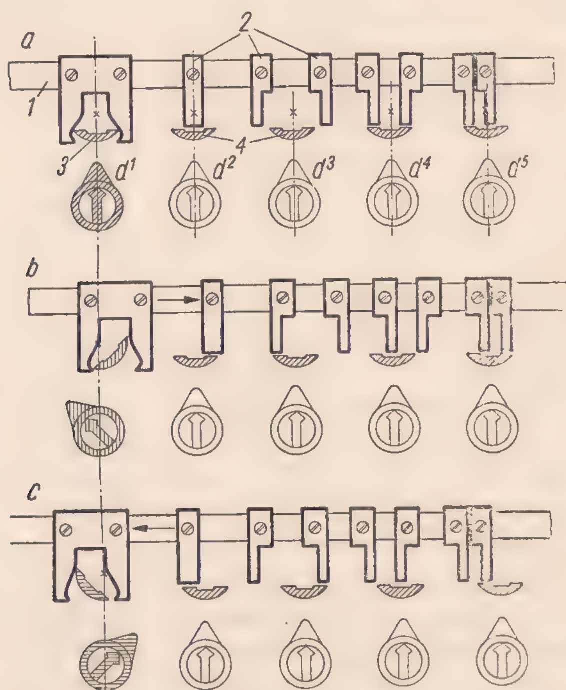
1 — nasadka napędna, *2* — nasadki zależności, *3* — wałek dźwigni przebiegowej, *4* — wałki dźwigni zwrotnicowych, *5* — suwak

nakazu za pomocą przycisku plombowanego *pp1*, którego zestyk zamyka obwód przekaźnika *U1* zasilanego ze źródła prądu znajdującego się w nastawni dysponującej (rys. 142).

b. Skrzynia zależności

Skrzynia zależności stosowana w elektrycznych nastawnicach suwakowych służy do mechanicznego uzależniania dźwigni nastawczych między sobą. Uzależnienia te są wykonane za pomocą suwaków przebiegowych, wyposażonych podobnie jak w urządzeniach mechanicznych w nasadki zależności, które działają bezpośrednio na odpowiednio ukształtowane wałki dźwigni.

Ruch suwaka następuje przy obrocie dźwigni przebiegowej lub przebiegowo-sygnałowej do 45°. Gdy dźwignię obracamy w lewo, suwak przesuwa się w prawo (rysunki 144 i 145).



Rys. 145. Zależności mechaniczne między dźwigniami przebiegowymi

a — położenie zasadnicze, *b* — dźwignia przebiegowa d^1 przełożona w lewo, *c* — dźwignia przebiegowa d^1 przełożona w prawo

1 — suwak, *2* — nasadki wykluczeń specjalnych, *3* — wałek dźwigni poruszającej suwak, *4* — wałki dźwigni przebiegowych

Nasadki zwrotnicowe (rys. 144) działają na wałki dźwigni zwrotnicowych ukształtowanych w postaci przechylonej ósemki. Nasadki uzależniające dźwignie przebiegowe między sobą (rys. 145) działają na wałki dźwigni przebiegowych, stanowiące część przekroju rury.

3. Wytyczne techniczno-ruchowe zastosowania urządzeń elektrycznych suwakowych

W urządzeniach elektrycznych suwakowych nastawianie zwrotnic i sygnalizatorów odbywa się za pomocą energii elektrycznej, natomiast zależności w urządzeniach są wykonane częściowo w sposób mechaniczny i częściowo w sposób elektryczny.

Nowych urządzeń elektrycznych suwakowych już się nie buduje, a jedynie modernizuje się urządzenia już istniejące przez wprowadzanie sygnalizacji świetlnej i izolowanie torów. W elektrycznych urządzeniach suwakowych najczęściej były stosowane sygnalizatory mechaniczne z napędami elektrycznymi.

Urządzenia elektryczne suwakowe miały tę zaletę w stosunku do urządzeń mechanicznych scentralizowanych, że nie wymagały wysiłku fizycznego od personelu obsługi i że jedną nastawnią można było objąć dużo większe okręgi nastawcze.

Nastawnie elektryczne suwakowe są umieszczone w pobliżu obsługiwanych zwrotnic, gdyż jest tu zachowana — jak i w urządzeniach mechanicznych scentralizowanych — zasada dobrej widoczności okręgu nastawczego i możliwości wzrokowego stwierdzania przez personel obsługi końca pociągu wjeżdżającego lub wyjeżdżającego ze stacji (rys. 95). Natomiast przy manewrach istnieje możliwość porozumiewania się z drużyną manewrową przez okno budynku nastawni.

Budynki nastawni są z reguły dwupiętrowe. Nastawnica jest umieszczona na drugim piętrze, a w razie stosowania nastawnic wielorzędowych tylko górna część znajduje się na drugim piętrze, a pozostała część — na pierwszym piętrze. Nastawnice jednorzędowe są tak usytuowane, że personel obsługi znajduje się między nastawnicą a oknem od strony toru. Jeśli są stosowane nastawnice wielorzędowe, które z reguły są niższe od jednorzędowych, to ich

usytuowanie może być różne, gdyż jest zachowana również dobra widoczność na tory poprzez nastawnice.

Gdy natomiast są pozostawione elektryczne urządzenia suwakowe na liniach z blokadą samoczynną, wówczas wprowadza się samoczynność semaforów stojących przy torach głównych zasadniczych oraz dokonuje się zwolnienia przebiegów za pomocą izolowanych odcinków torowych.

Rozdział VIII

URZĄDZENIA PRZEKAŹNIKOWE NA STACJACH

1. Sposoby nastawiania zwrotnic

Urządzenia elektryczne przekaźnikowe zastosowane na stacjach otrzymały swoją nazwę od podstawowych elementów tych urządzeń, jakimi są przekaźniki. Na PKP wybudowano dotychczas wiele nastawnic przekaźnikowych różniących się między sobą wyglądem pulpitu nastawczego i planów świetlnych oraz schematami obwodów elektrycznych i zastosowanymi w nich przekaźnikami. Mimo takich różnic istnieje jednak zasadnicza wspólna cecha tych urządzeń, polegająca na tym, że wszystkie zależności oraz procesy nastawcze są realizowane w sposób elektryczny.

Urządzenia przekaźnikowe eliminują nie tylko ciężką pracę fizyczną personelu obsługi przez wprowadzenie napędów elektrycznych do zwrotnic i sygnalizatorów świetlnych, ale jednocześnie ograniczają do minimum wysiłek myślowy człowieka dzięki ich zautomatyzowaniu. Do takiego zautomatyzowania przyczyniły się w znacznym stopniu elektryczne obwody torowe, które w obecnej chwili są podstawowym środkiem przekazywania informacji o miejscu znajdowania się pojazdów i taboru kolejowego.

Nastawianie zwrotnic w urządzeniach przekaźnikowych jak i uzależnianie ich w przebiegach wykonuje się za pomocą układów elektrycznych, z których ostatnio jest stosowany układ przedstawiony na rysunku 146. Układ ten można podzielić na dwa obwody: sterujący i kontrolno-nastawczy.

W obwodzie sterującym, zasilanym prądem stałym o napięciu 24 V, znajdują się trzy przekaźniki typu JRK, których układ schematyczny został podany na rysunku 80-*b*. Z tych trzech przekaźników dwa przekaźniki nastawcze $N+$ i $N-$ różnią się

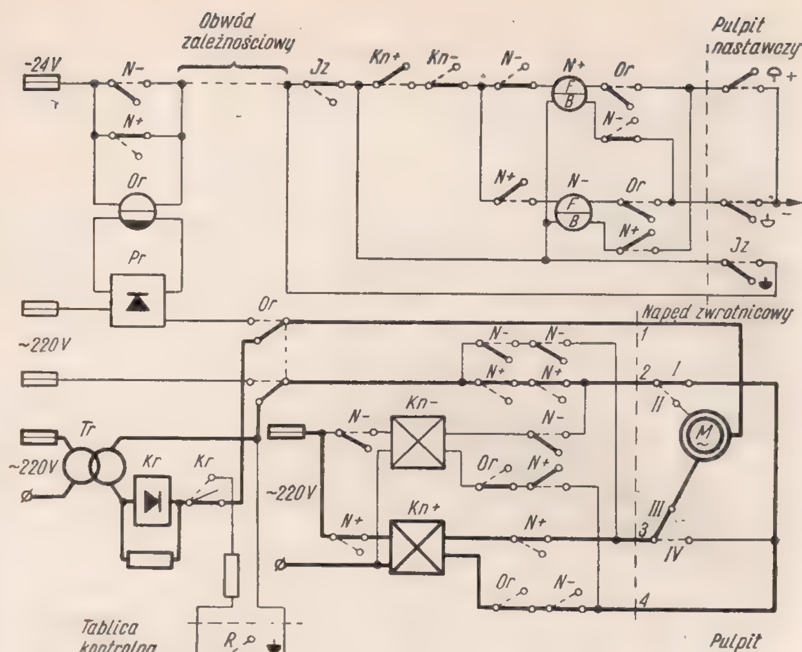
zasadą działania od przekaźnika trzeciego ochronnego *Or*, mimo identycznego układu schematycznego. Przekaźniki nastawcze są przekaźnikami z podtrzymaniem magnetycznym, wskutek czego mają dwa stabilne położenia.

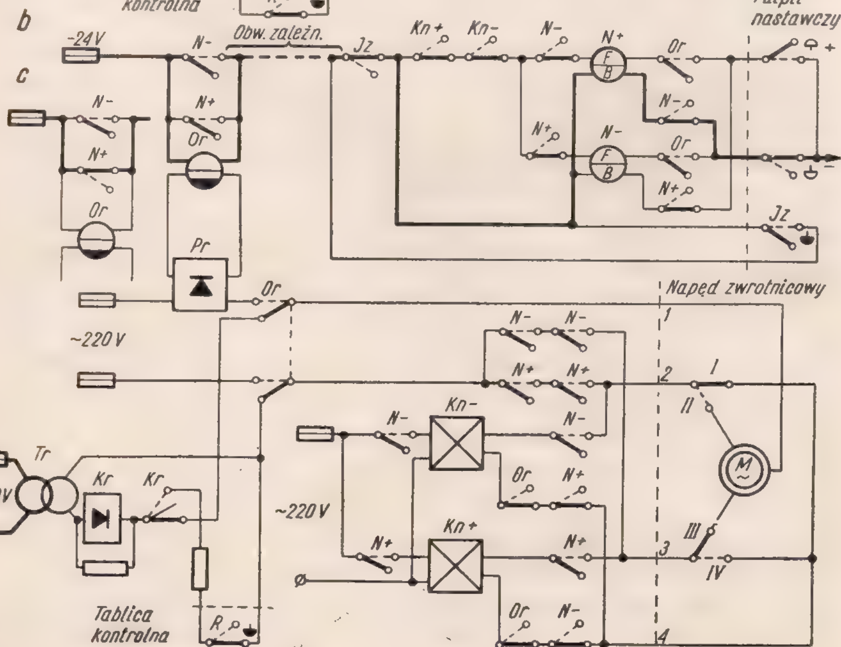
Z układu podanego na rysunku 146-*a* widać, że w obwodzie sterującym prąd nie płynie, a mimo to przekaźnik *N*+ jest w stanie czynnym. Stan czynny przekaźników *N* otrzymuje się przez zamknięcie obwodu prądu do uzwojenia *F*, gdyż przekaźniki są dwuuzwojeniowe. Stan bierny przekaźników *N* uzyskuje się przez zamknięcie obwodu prądu do uzwojenia *B*, przy czym musi być zachowana odpowiednia biegunowość źródła prądu.

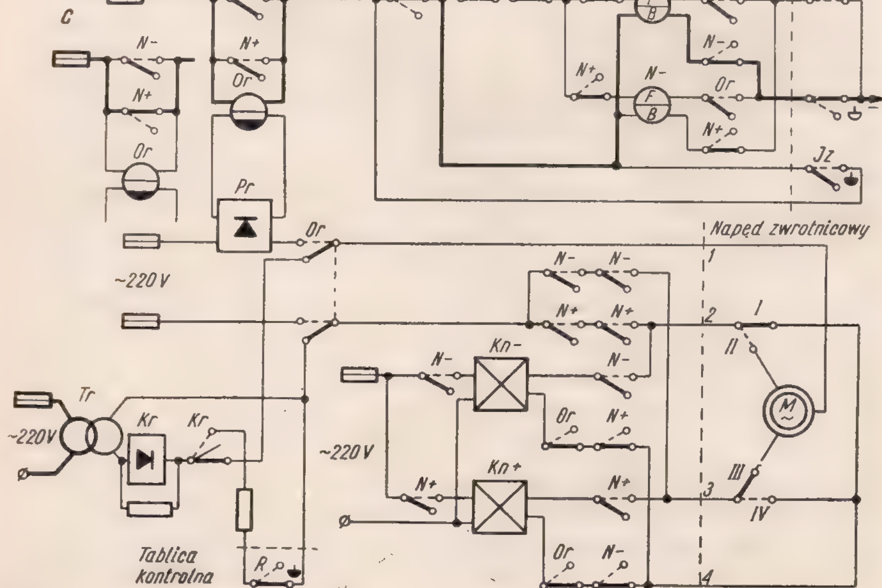
O b w ó d k o n t r o l n o-n a s t a w c z y jest zasilany prądem zmiennym o napięciu 220 V, 50 Hz. W obwodzie tym mamy napęd elektryczny z silnikiem elektrycznym jednofazowym prądu zmiennego oraz trzy przekaźniki. Dwa przekaźniki kontrolne *Kn*+ i *Kn*— są przekaźnikami typu JRJ, których układ schematyczny jest podany na rysunku 147-*a*, a widok ogólny na rysunku 147-*b*. Są to przekaźniki wtykowe, indukcyjne, dwupołożeniowe, których działanie jest analogiczne do poznanego przekaźnika zaciskowego typu JRV z rysunku 45. Różnica polega na tym, że przekaźnik JRJ zamiast tarczy ma bęben, a połączenie przewodów z przekaźnikiem jest wykonane za pomocą wtyczek w postaci noży. Trzecim przekaźnikiem jest przekaźnik kontroli rozprucia zwrotnicy *Kr*, którego układ schematyczny podano na rysunku 148-*a*, a widok ogólny na rysunku 148-*b*. Jest to przekaźnik typu RL, przypominający przekaźnik teletechniczny, lecz mający wzmocnione sprężyny stykowe.

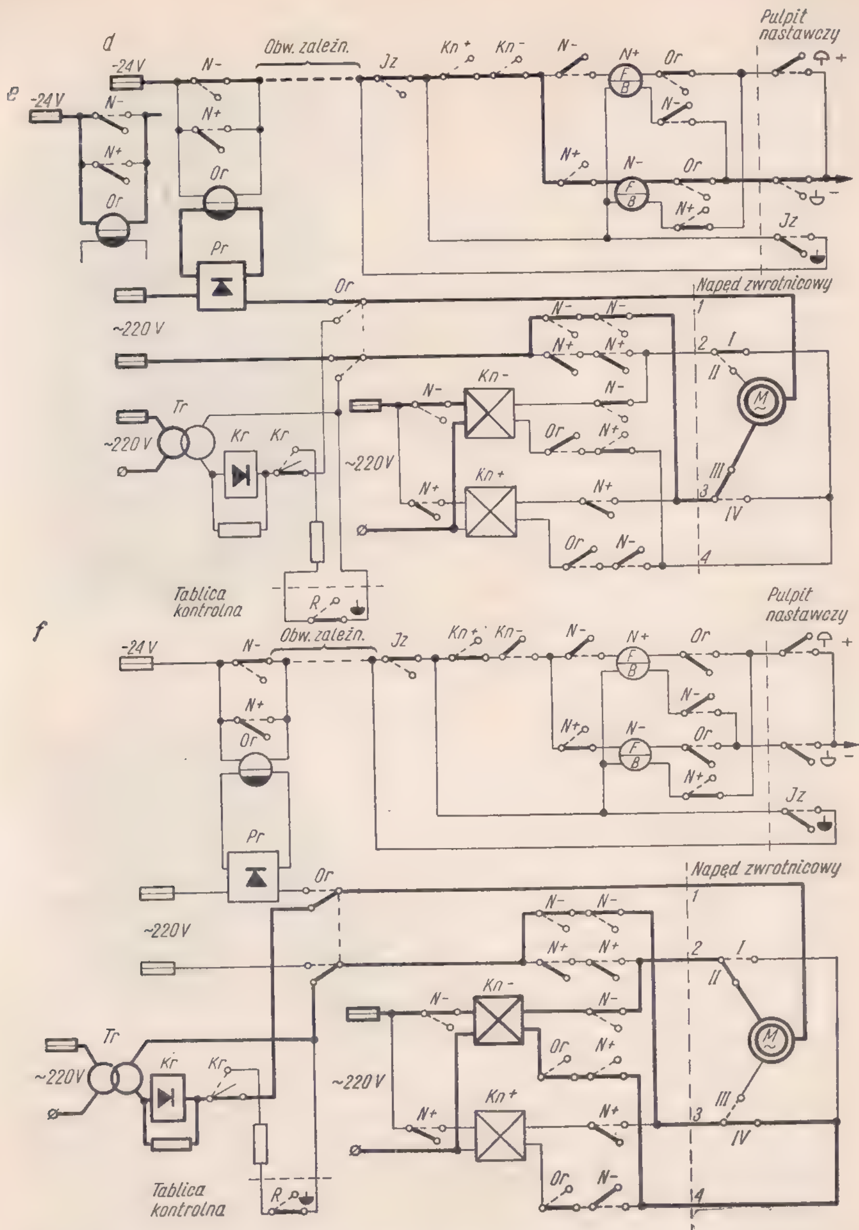
Na rysunku 146 zostały pokazane kolejne fazy działania układu w czasie przestawiania zwrotnicy od stanu zasadniczego (rys. 146-*a*) do stanu przełożonego (rys. 146-*f*). W stanie zasadniczym lub przełożonym jest zamknięty obwód prądu kontrolnego, który kontroluje wszystkie żyły kablowe oraz zestyki układu mające wpływ na bezpieczeństwo ruchu.

W położeniu zasadniczym (rys. 146-*a*) obwód kontrolny jest zasilany z transformatora *Tr*, który po stronie wtórnej — w zależności od odległości napędu od nastawni — daje prąd o napięciu 22-32 V. Po zamknięciu obwodu z transformatora *Tr* przez uzwojenie liniowe przekaźnika kontrolnego *Kn*+ i po zamknięciu ob-


a
Obwód zależnościowy
Pulpit nastawczy
-24V
N-
N+
Or
Pr
Jz
Kn+
Kn-
Napęd zwrotnicowy
~220V
Tr
Kr
Tablica kontrolna
R
1
2
3
4
I
II
III
IV

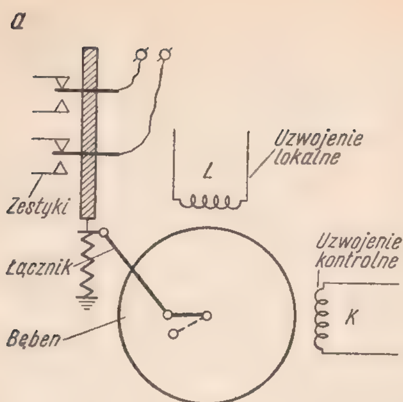

b
c
-24V
Obw. zależn.
Pulpit nastawczy
N-
N+
Or
Pr
Jz
Kn+
Kn-
Napęd zwrotnicowy
~220V
Tr
Kr
Tablica kontrolna
R
1
2
3
4
I
II
III
IV

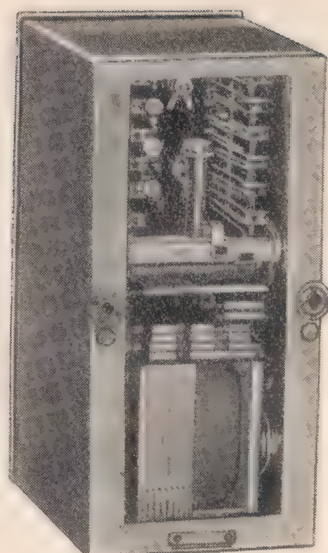




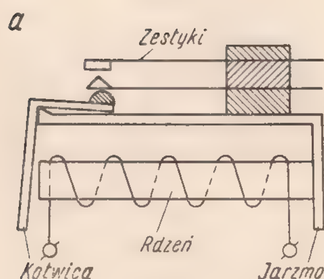
Rys. 146. Schemat obwodu elektrycznego napędu zwrotnicowego

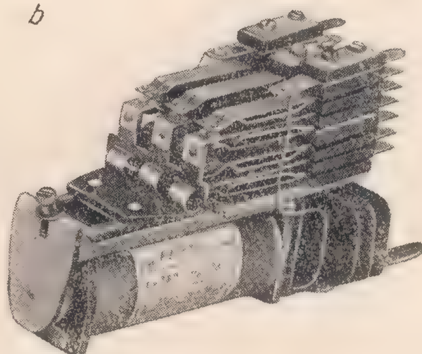
a — położenie zasadnicze, *b* — zamknięcie obwodu sterującego, *c* — przekaźnik *Or* w stanie biernym, *d* — włączenie obwodu nastawczego, *e* — przekaźnik *Or* w stanie czynnym, *f* — położenie przełożone





Rys. 147. Przekaźnik indukcyjny JRJ
a — układ schematyczny, *b* — widok ogólny





Rys. 148. Przekaźnik RL
a — układ schematyczny, *b* — widok ogólny

wodu prądu do uzwojenia lokalnego przekaźnika $Kn+$, przekaźnik ten przechodzi w stan czynny.

Obwód prądu kontrolnego jest również zamknięty przez uzwojenie przekaźnika kontroli rozprucia zwrotnicy *Kr*, połączonego równolegle z opornikiem. Przekaźnik *Kr* jest przekaźnikiem prądu stałego i dla pracy w obwodzie prądu zmiennego został włą-

czony w sposób podobny jak na schemacie z rysunku 81. Mimo przepływu prądu przekaźnik *Kr* jest w stanie biernym, gdyż jest to prąd o małej wartości, który nie spowoduje przejścia w stan czynny tego przekaźnika.

W celu nastawienia zwrotnicy w położenie przełożone należy wyciągnąć przycisk minusowy (rys. 146-*b*). Przyciski zwrotnicowe stosowane na PKP są najczęściej trójpołożeniowymi i naciśnięcie oznacza potrzebę nastawienia zwrotnicy w położenie plusowe, a wyciągnięcie — w położenie minusowe. Po wyciągnięciu przycisku (—), gdy odcinek izolowany zwrotnicowy *Jz* jest wolny (patrz obwody torowe — rys. 44) i zwrotnica nie jest zamknięta lub utwierdzona w przebiegu, tzn., że obwód zależnościowy jest zamknięty, przejdzie w stan bierny przekaźnik *N*+ (był w stanie czynnym ze względu na pozostałość magnetyczną), ponieważ obwód sterujący został zamknięty przez uzwojenie *B* przekaźnika *N*+. Obwód ten jest zaznaczony na rysunku 146-*b* ze zmianą podaną na rysunku 146-*c*, gdyż w początkowej fazie nastawiania przekaźnik *Or* jest zwarty zestykiem przekaźnika *N*+.

Po przejściu w stan bierny przekaźnika *N*+ zostanie tylko częściowo zmieniony dotychczasowy obwód sterujący, gdyż dołączony zostanie szeregowo z nim połączony przekaźnik *Or* i nastąpi przerwanie obwodu kontrolnego, wskutek czego przekaźnik *Kn*+ przejdzie w stan bierny (rys. 146-*b*).

W wyniku zamknięcia obwodu sterującego przez uzwojenie przekaźnika *Or* przejdzie on w stan czynny, a jednocześnie zwolnienie przekaźnika *Kn*+ spowoduje zamknięcie obwodu prądu dla przekaźnika *N*— przez jego uzwojenie *F* (rys. 146-*d*). W pierwszej chwili obwód ten zamyka się przez uzwojenie przekaźnika *Or* (rys. 146-*e*), ale po przejściu przekaźnika *N*— w stan czynny jego zestyk zwiera uzwojenie przekaźnika *Or* (rys. 146-*d*). Przekaźnik *Or* nie przejdzie jednak w stan bierny, ponieważ otrzyma zasilanie przez drugie uzwojenie połączone z prostownikiem *Pr*.

Prostownik *Pr* jest włączony do obwodu nastawczego poprzez transformator, tak że w razie zamknięcia obwodu prądu nastawczego przez zestyki przekaźników *Or* i *N*— (rys. 146-*d*) na jego zaciskach pojawi się napięcie prądu jednokierunkowego (stałego), powodujące utrzymanie przekaźnika *Or* w stanie czynnym. W tym

momencie można już puścić przycisk zwrotnicowy, gdyż przekaźnik *Or* będzie dopóty w stanie czynnym, dopóki będzie płynął prąd w obwodzie nastawczym, natomiast przekaźnik *N*— pozostanie już w stanie czynnym ze względu na pozostałość magnetyczną.

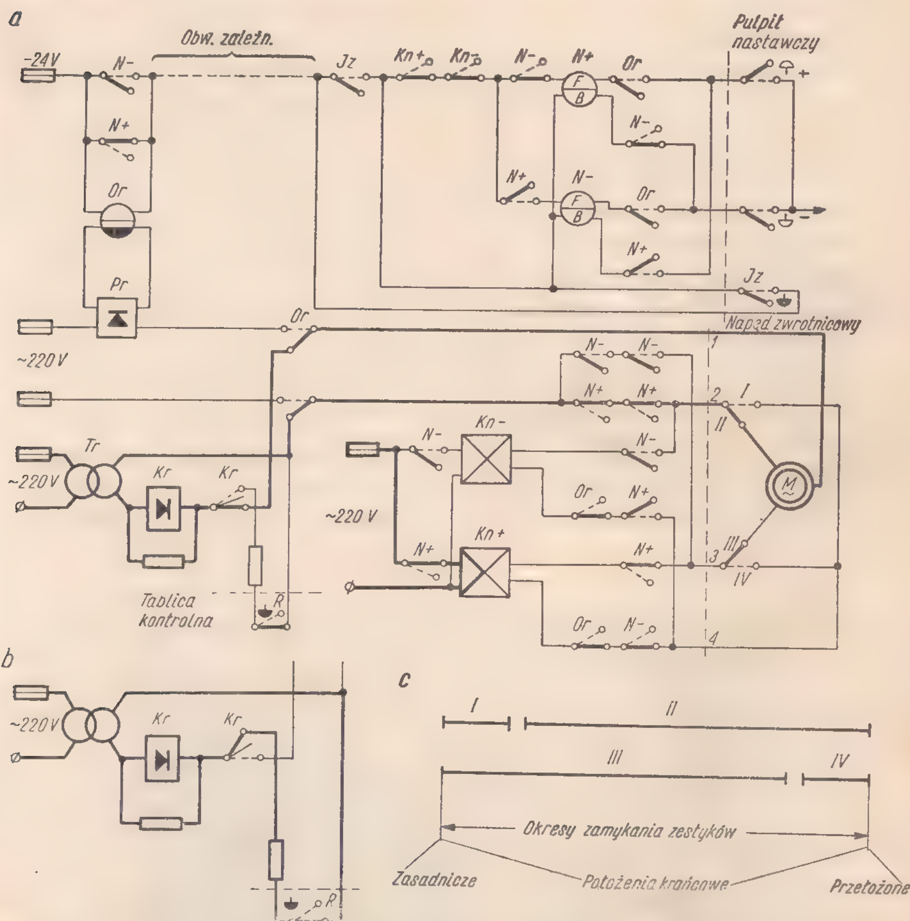
Po uruchomieniu się silnika napędu nastąpi rozłączenie zestyków napędu *I*, a połączenie zestyku napędu *II*, co nie powoduje zmiany obwodu nastawczego z rysunku 146-*d*, lecz zostaje przygotowany obwód do ewentualnego włączenia prądu nastawczego, powodującego nastawienie zwrotnicy w poprzednie położenie. Po nastawieniu się napędu do krańcowego położenia przełożonego przełączą się zestyki napędu *III* i *IV*, z których *III* spowoduje przerwę w obwodzie prądu nastawczego, a *IV* przygotowuje obwód prądu kontrolnego dla przekaźnika *Kn*— (rys. 146-*f*). Wykres pracy zestyków napędu został przedstawiony na rysunku 149-*c*.

Wskutek przerwy obwodu prądu nastawczego przekaźnik *Or* przejdzie w stan bierny, którego zestyki zamkną ostatecznie obwód prądu kontrolnego dla przekaźnika *Kn*—. Obwód przekaźnika *Kn*— (rys. 146-*f*) jest analogiczny do obwodu przekaźnika *Kn*+ z rysunku 146-*a*. Stan czynny przekaźnika *Kn*— świadczy o położeniu przełożonym (minusowym) zwrotnicy.

Tak zbudowany schemat układu elektrycznego napędu zwrotnicowego, którego kolejne fazy działania zostały przedstawione na rysunku 146, zapewnia wysokie bezpieczeństwo ruchu po zwrotnicy. W kolejnych fazach działania jest przeprowadzana kontrola działania poszczególnych elementów układu, co w konsekwencji daje gwarancję, że stan czynny przekaźnika kontrolnego na pewno świadczy o właściwym położeniu napędu, a tym samym i zwrotnicy. Każda usterka w układzie jest wykrywana przez przejście w stan bierny przekaźników kontrolnych. Oprócz tego jest nie tylko wykrywana, ale również rejestrowana taka sytuacja, która nie jest usterką, lecz zjawiskiem ruchowym — jak rozprucie zwrotnicy.

W razie rozprucia zwrotnicy nastąpi przełączenie zestyków napędu, tzn. *II* i *III* będą zwarte, gdyż zwrotnica znajduje się w położeniu pośrednim, co powoduje przerwę obwodu przekaźników kontrolnych i zamknięcie pętli obwodu kontrolnego tylko przez dwie żyły. Jeżeli zwrotnica była w położeniu zasadniczym, to

obwód ten zamknie się w sposób podany na rysunku 149-*a*. Gdyby jednak zwrotnica była w położeniu przełożonym, wówczas obwód ten nie zamknąłby się przez żyłę *2*, lecz przez żyłę *3* (patrz rys. 149-*a*).



Rys. 149. Przepływ prądu kontrolnego w obwodzie elektrycznym napędu podczas rozprucia zwrotnicy

a — przed przejściem w stan czynny przekaźnika *Kr*, *b* — po przejściu w stan czynny przekaźnika *Kr*, *c* — wykres pracy zestyków napędu

W wyniku skróconego obwodu kontrolnego i pominięcia przekaźnika kontrolnego w obwodzie popłynie prąd o takiej wartości, która spowoduje przejście w stan czynny przekaźnika kontroli

rozprucia zwrotnicy *Kr*. Po przejściu w stan czynny przekaźnika *Kr* jego zestyk przełączający pod prądem spowoduje dalsze skrócenie pętli obwodu kontrolnego, co zostało pokazane na rysunku 149-*b*.

Po zjechaniu taboru ze zwrotnicy (patrz położenie zestyku przekaźnika torowego *Jz* na rys. 149-*a*), gdy przekaźnik *Jz* przejdzie w stan czynny, a personel obsługujący urządzenia stwierdzi, że w czasie rozprucia nie nastąpiło uszkodzenie zwrotnicy i napędu, wówczas można za pomocą przycisku zwrotnicowego (+ lub —) nastawić zwrotnicę do położenia przeciwnego niż to, w jakim znajdowała się ona przed rozpruciem. Po nastawieniu zwrotnicy należy uruchomić przycisk *R*, co spowoduje przejście w stan bierny przekaźnika *Kr* i włączenie obwodu kontrolnego do jednego z przekaźników kontrolnych (rys. 146-*a* lub rys. 146-*f*).

Omówiony tu układ elektryczny napędu zwrotnicowego w niezmienionej prawie formie stosuje się również wówczas, gdy są sprzęgnięte dwie zwrotnice lub zwrotnica z wykolejnicą; różnica w połączeniach występuje tylko między napędami tych zwrotnic i wykolejnic. Napędy sprzężone nie nastawiają się jednocześnie, lecz w określonej kolejności, wynikającej z warunków bezpieczeństwa ruchu.



Rys. 150. Umieszczenie nastawnika lokalnego przy rozjeździe

W urządzeniach przekaźnikowych niektóre zwrotnice są wyposażone w nastawniki lokalne (rys. 150), tzn. urządzenia umożliwiające nastawianie na miejscu zwrotnic wyposażonych w napę-

dy elektryczne. Lokalne nastawianie polega na tym, że zwrotnicę nastawianą z nastawni za pomocą dodatkowego układu elektrycznego przekazuje się na nastawianie z miejsca, w którym znajduje się ta zwrotnica. Przekazanie takie jest możliwe tylko wówczas, gdy zwrotnica jest nie zamknięta lub nie utwierdzona w przebiegu. Po przekazaniu zwrotnicy na lokalne nastawianie zaświeca się na nastawniku lokalnym biała lampka sygnalizująca obsłudze, np. pociągu zbiorowego, że może nastawić zwrotnicę na miejscu za pomocą dźwigienki umieszczonej w nastawniku lokalnym.

Dźwigienka nastawnika lokalnego spełnia taką samą rolę jak przyciski zwrotnicowe na pulpicie nastawczym. Uruchomienie dźwigienki powoduje nastawienie zwrotnicy za pomocą napędu elektrycznego. Lokalne nastawianie zwrotnicy jest niezależne od zajętości zwrotnicowego odcinka izolowanego, a tym samym bezpieczeństwo ruchu po takiej zwrotnicy jest całkowicie zależne od człowieka obsługującego nastawnik lokalny.

Ponowne włączenie zwrotnicy do obsługi centralnej jest spowodowane wyłączeniem lokalnego nastawiania przez personel obsługi. Czynność ta może być wykonana w dowolnym czasie, ale powinna być uzgodniona z tym personelem, któremu było przekazane lokalne nastawianie.

2. Sposoby nastawiania sygnalizatorów

W urządzeniach przekaźnikowych z zasady stosuje się sygnalizatory świetlne. Podanie sygnału zezwalającego na sygnalizatorze jest zależne od spełnienia wielu warunków, które wynikają z bezpieczeństwa ruchu pojazdów. W urządzeniach przekaźnikowych istnieje bardzo duża różnorodność układów elektrycznych, nawet u nas w Polsce, których zadaniem jest w ostatecznym efekcie połączenie źródła prądu z odpowiednimi żarówkami sygnalizatora.

Same obwody elektryczne sygnalizatorów świetlnych zostały przedstawione w rozdziale IV pkt 3b, natomiast obecnie zostaną podane tylko układy elektryczne przekaźników sygnałowych, w obwodzie których wykonuje się wszelkie uzależnienia i układy elektryczne przekaźników zwolnienia przebiegów.

Nie zostaną tu podane rzeczywiste rozwiązania stosowane w Polsce lub za granicą, gdyż zakres tej książki na to nie pozwala.

Dlatego będą przedstawione na rysunkach i omówione układy najprostsze, w dodatku przy założeniu, że zastosowane w nich przekaźniki są I klasy, tzn. nie wymagają kontroli układów.

a. Nastawianie sygnałów dla pociągów

Wyświetlenie sygnału zezwalającego dla pociągu wymaga, aby wcześniej zostały spełnione wszystkie warunki dla odbycia bezpiecznej jazdy. Warunki te wymagają aby:

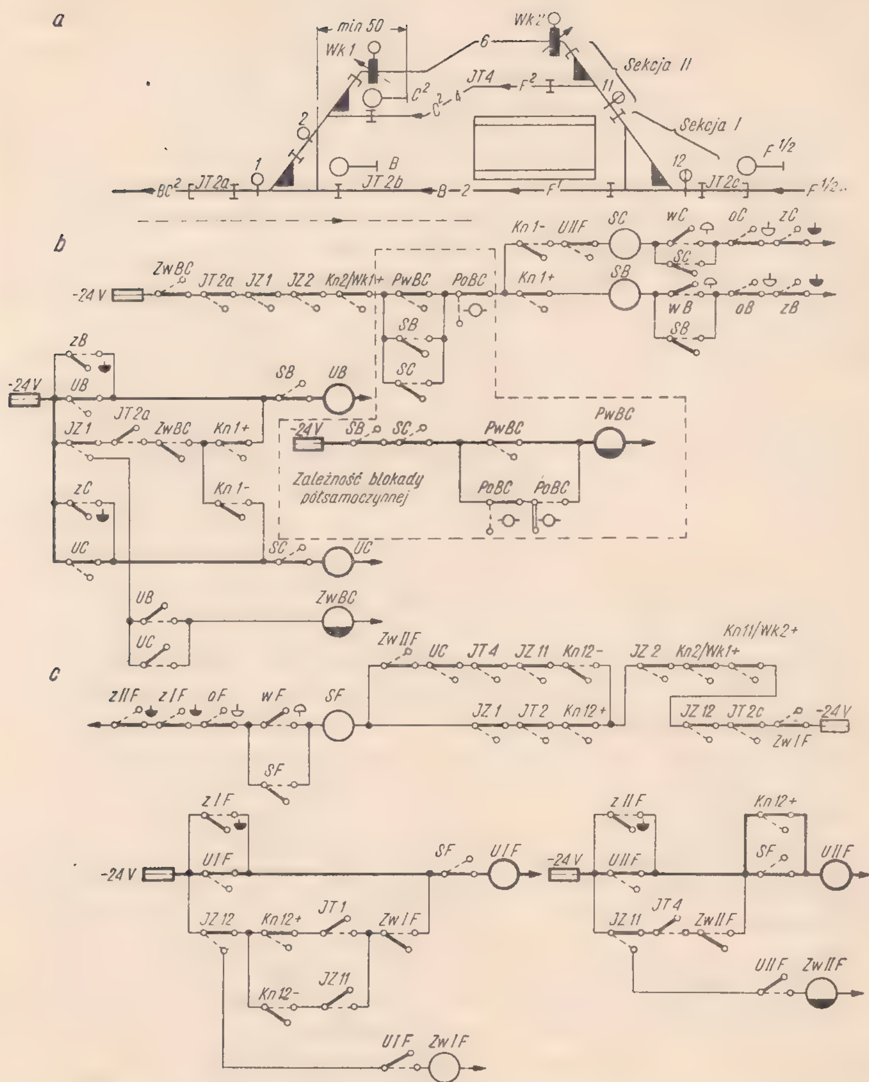
1) droga przebiegu i droga ochronna były wolne,
2) zwrotnice znajdujące się w drodze przebiegu, niektóre zwrotnice drogi ochronnej i zwrotnice ochronne były w odpowiednich położeniach dla danego przebiegu,
3) przebiegi sprzeczne były wykluczone.

Poza tym należy uwzględnić to, że pociąg ma jechać według przebiegu utwierdzonego, a tym samym zwolnienie przebiegu musi być wykonane przez pociąg.

Ze zwolnieniem przebiegu wiąże się również sprawa samoczynnego nastawiania sygnału „Stój" na sygnalizatorze za pomocą pierwszej osi pojazdu. Ponieważ na PKP pociągi są tylko ciągnione przez lokomotywy albo mówiąc ogólniej, maszynista znajduje się na czole pociągu lub w niewielkiej odległości od czoła wynikłej z umieszczenia kabiny (odległość ta wynosi około 15 m) semafory są ustawiane w odległości 15 m przed złączem izolowanym odcinka izolowanego pierwszego za semaforem. Wynika to z tego, że maszynista lokomotywy, która ma kabinę w odległości 15 m od czoła, nie powinien widzieć zmiany sygnału zezwalającego na sygnał „Stój".

Nie zostaną tu omówione układy samoczynnego nastawiania semafora na „Stój", jeśli pociągi pchane są przez lokomotywy w sposób stosowany na kolejach wewnątrzzakładowych. Układy elektrycznego nastawiania i zwalniania przebiegów w przypadku pociągów pchanych będą analogiczne do układów nastawiania i zwalniania przebiegów manewrowych utwierdzanych stosowanych na PKP, o których będzie mowa w następnym podpunkcie.

Jako najprostsze, a jednocześnie uwzględniające wszystkie zależności są układy elektryczne (rys. 151-*b*) dla przebiegów wyjazdowych przedstawionych na planie schematycznym (rys. 151-*a*).



Rys. 151. Układy zależnościowe dla przebiegów pociągowych
a — schemat układu torów, *b* — przebiegi wyjazdowe, *c* — przebiegi wjazdowe

Obwody te składają się z przekaźników: sygnałowych *S*, utwierdzających *U* i zwalniającego *Zw*. W urządzeniach blokady liniowej półsamoczynnej występuje jeszcze przekaźnik przeciwwtórny *Pw*. W położeniu zasadniczym przekaźniki: sygnałowe *S* i zwalniający *Zw* są w stanie biernym, natomiast przekaźniki: utwierdzające *U* i przeciwwtórny *Pw* są w stanie czynnym.

W celu nastawienia przebiegu, a tym samym podania sygnału zezwalającego na semaforze, np. *B* (rys. 151-*a*) konieczne jest przejście przekaźnika sygnałowego *SB* w stan czynny. Dla przyciągnięcia kotwicy przez przekaźnik *SB* konieczne jest spełnienie warunków, jakie są wymagane dla odbycia jazdy pociągu, a które zostały podane na początku tego podpunktu. W tym celu w obwodzie przekaźnika *SB* umieszczone są zestyki przekaźników odcinków izolowanych torowych *JT2a* i *JZ1*, po których będzie jechał pociąg. Jak widać ze schematu na rysunku 151-*b* w obwodzie umieszczony został również zestyk przekaźnika odcinka izolowanego *JZ2*, po którym pociąg nie będzie jechał. Zestyk ten umieszczono ze względu na to, że odcinek ten wchodzi w ukres zwrotnicy *1* (patrz rys. 151-*a*). Oprócz tego w obwodzie tym znajdują się zestyki przekaźników kontrolnych zwrotnic, po których będzie jechał pociąg, *Kn1+* i wykolejnicy chroniącej przebieg *Kn2/Wk1+*. W obwodzie przekaźnika sygnałowego *SC* jest również zestyk przekaźnika utwierdzającego *UIIF*, który w tym przypadku spełnia rolę wykluczenia specjalnego, ponieważ założono, że przebieg C^2 jest sprzeczny z przebiegiem F^2.

Niektóre uzależnienia są wspólne dla kilku przebiegów i dlatego są umieszczone we wspólnej gałęzi obwodu, natomiast uzależnienia występujące tylko w określonych przebiegach są umieszczone w gałęziach obwodów, odnoszących się jedynie do tych przebiegów. W gałęzi wspólnej przekaźników *SB* i *SC* znajdują się jeszcze: zestyk przekaźnika zwalniającego *ZwBC*, którego zadaniem jest po prostu kontrola układowa przekaźnika zwalniającego, oraz zestyki bloku początkowego *PoBC* i przekaźnika przeciwwtórnego *PwBC*, których umieszczenie wynika z zależności półsamoczynnej blokady liniowej.

Jeżeli wszystkie zależności dla przebiegu *B* są spełnione, tzn. zestyki wymienionych przekaźników są zamknięte, to po naciśnięciu przycisku włączającego *wB* (rys. 151-*b*) jego zestyk spo-

woduje zamknięcie obwodu prądu do przekaźnika sygnałowego *SB*, który przejdzie w stan czynny. Przejście w stan czynny przekaźnika *SB* powoduje, że jego zestyki zbocznikują zestyk przycisku *wB* i zestyk przekaźnika przeciwwtórnego *PwBC* oraz włączą obwód świateł zezwalających na semaforze (patrz rys. 78). Inne zestyki przekaźnika sygnałowego przerywają: obwód przekaźnika utwierdzającego *UB*, który przejdzie w stan bierny, i obwód przekaźnika przeciwwtórnego *PwBC* (rys. 151-*b*), który przejdzie w stan bierny z niewielkim opóźnieniem.

Mimo przejścia w stan bierny przekaźnika przeciwwtórnego *PwBC* i puszczenia przycisku *wB* obwód przekaźnika sygnałowego *SB* dzięki własnym zestykom pozostaje nadal zamknięty, aż do czasu przerwania go przez jeden z zestyków przekaźników znajdujących się w tym obwodzie. Przejście w stan bierny przekaźnika sygnałowego może również nastąpić wskutek wyciągnięcia przycisku odłączającego *oB* albo przycisku plombowanego *zB*.

W zasadzie przekaźnik sygnałowy *SB* przechodzi w stan bierny, powodując nastawienie sygnału „Stój" na semaforze; dzieje się to po wjeździe pierwszej osi pociągu na pierwszy odcinek izolowany (na rys. 151-*a* odcinek *JZ1*). Może jednak zaistnieć taka sytuacja, że personel obsługi uważa za celowe nastawienie sygnału „Stój" i wtedy wyciąga przycisk *oB*. Natomiast jeśli zaistnieje potrzeba nie tylko ustawienia sygnału „Stój", ale jednocześnie zwolnienia utwierdzenia przebiegu, to należy wyciągnąć przycisk plombowany *zB*. Najczęściej używa się przycisku *zB* wówczas, gdy po przejechaniu pociągu nie nastąpiło zwolnienie przebiegu.

Przycisk *zB* może nie być plombowany, lecz wtedy należy zastosować licznik użycia przycisku lub zwalnianie utwierdzenia musi następować z opóźnieniem czasowym. Wprowadzone opóźnienie czasowe wynosi na PKP około 1 minuty, natomiast na kolejach zagranicznych dochodzi do 3 minut.

Przejście w stan czynny przekaźnika *SB* powoduje przejście w stan bierny przekaźnika utwierdzającego *UB* (rys. 151-*b*), co jest równoznaczne w tym przypadku z utwierdzeniem przebiegu, gdyż ponowne przejście przekaźnika *UB* w stan czynny będzie mogło nastąpić podczas wyjazdu pociągu lub w przypadkach awaryjnych po użyciu przycisku *zB*. Zestyki przekaźnika utwierdzającego przerywają obwody sterujące zwrotnic wchodzących

w przebieg oraz powodują wykluczenia specjalne przebiegów sprzecznych.

Przejście w stan czynny przekaźnika utwierdzającego *UB* wskutek oddziaływania pociągu wymaga, aby pociąg przejechał po dwóch kolejnych odcinkach izolowanych, z których ostatni jest torowym, a przedostatni zwrotnicowym ostatniej zwrotnicy znajdującej się w drodze przebiegu. Dla przebiegu *B* są to odcinki *IT2a* i *IZ1*.

Jeśli pociąg wyjeżdża na semafor *B* z sygnałem zezwalającym, to po wjechaniu pierwszą osią na odcinek izolowany zwrotnicy *1* jego przekaźnik torowy *IZ1* przejdzie w stan bierny, a tym samym przejdzie w stan bierny przekaźnik sygnałowy *SB*, co spowoduje podanie sygnału „Stój" na semaforze *B*. W tym samym czasie inny zestyk przekaźnika *IZ1* (rys. 151-*b*) spowoduje zamknięcie obwodu prądu dla przekaźnika zwalniającego *ZwBC*. Przekaźnik *ZwBC* przejdzie w stan czynny i swoim zestykiem przygotowuje część obwodu dla zadziałania przekaźnika *UB*. Po wjeździe pociągu na odcinek izolowany *IT2a* przekaźnik torowy zwolni kotwicę i jego zestyk przygotowuje dalszą część obwodu przekaźnika *UB*. Dopiero po opuszczeniu odcinka izolowanego zwrotnicy *1* przekaźnik torowy *IZ1* przejdzie w stan czynny, a jego zestyk przełączy się, powodując przerwę w obwodzie przekaźnika zwalniającego *ZwBC*, który zwolni z opóźnieniem swą kotwicę i włączy obwód przekaźnika utwierdzającego *UB*.

Przejście w stan czynny przekaźnika *UB* spowoduje, że zamknie on sobie obwód przez własny zestyk i uniezależni się od poprzednio utworzonego obwodu. Jeden z zestyków przekaźnika *UB* przerwie obwód przekaźnika *ZwBC*, uniemożliwiając jego działanie podczas jazd po odcinku izolowanym zwrotnicy *1* dla nieutwierdzonych przebiegów, w których znajduje się odcinek izolowany *IZ1*. Kontrola przejścia w stan bierny przekaźnika zwalniającego *ZwBC* jest wykonana przez umieszczenie w obwodzie przekaźników sygnałowych jego zestyku (rys. 151-*b*).

W razie usterki w działaniu układu zwalniającego można spowodować przyciągnięcie przekaźnika utwierdzającego *UB* przez wyciągnięcie przycisku *zB*. Jeden z zestyków tego przycisku przerywa obwód przekaźnika sygnałowego *SB*, a drugi zamyka obwód zasilania przekaźnika *UB*.

Po wyjeździe pociągu i zwolnieniu przebiegu nie wszystkie elementy układu wróciły do stanu zasadniczego, ponieważ przekaźnik przeciwwtórny *PwBC* pozostał w stanie biernym. Stan bierny przekaźnika *PwBC* uniemożliwia zamknięcie obwodu dla przekaźników sygnałowych *SB* i *SC*. Przekaźnik ten spełnia rolę zawórki przeciwwtórnej poznanej przy omawianiu półsamoczynnej blokady liniowej w urządzeniach mechanicznych scentralizowanych.

Powrót przekaźnika przeciwwtórnego *PwBC* do stanu czynnego nastąpi po zablokowaniu bloku początkowego *Po*, którego zestyki zamkną obwód do przekaźnika *PwBC*, ale jednocześnie przerwą obwód dla przekaźników sygnałowych *SB* i *SC*. Dopiero odblokowanie się bloku początkowego pozwoli na ponowne podanie któregoś z semaforów wyjazdowych na sygnał zezwalający. Zasada działania półsamoczynnej blokady liniowej została omówiona w rozdz. VI pkt 3c.

Podane tu utwierdzenie i jego zwolnienie jest nazywane zwolnieniem całych przebiegów, natomiast w urządzeniach przekaźnikowych bardzo często stosuje się tzw. sekcyjne zwalnianie przebiegów. Sekcyjne zwalnianie przebiegów stosuje się w celu usprawnienia ruchu albo wynika ono z systemu zastosowanych urządzeń zrk. Sekcyjne zwalnianie polega na zwolnieniu części przejechanych przez pojazd odcinków izolowanych, a nawet wykonuje się je w ten sposób, że każdy odcinek izolowany jest zwalniany oddzielnie, jak w przykładzie podanym na rysunku 151-*c*, dla przebiegów wjazdowych na semafor $F^{1/2}$ (rys. 151-*a*).

Zwolnienie sekcji następuje po przejechaniu przez ostatnią oś pociągu ostatniego miejsca niebezpiecznego w sekcji. Jeżeli w odbywającym się przebiegu zostanie zwolniona sekcja, która wchodzi w inny przebieg sprzeczny z odbywającym się przebiegiem, przy czym sprzeczność pomiędzy tymi dwoma przebiegami spowodowana była tą właśnie sekcją, to wówczas można już ustawić drugi przebieg, nie czekając na zwolnienie całego poprzedniego przebiegu.

W przypadku podanym na rysunku 151-*a*, gdy pociąg jadący ze szlaku wjeżdża np. na tor *4*, wówczas jego droga przebiegu składa się z dwóch sekcji *I* i *II*. Po minięciu sekcji *I* — pomimo że będzie jeszcze zajęta sekcja *II* — można będzie nastawić już następny

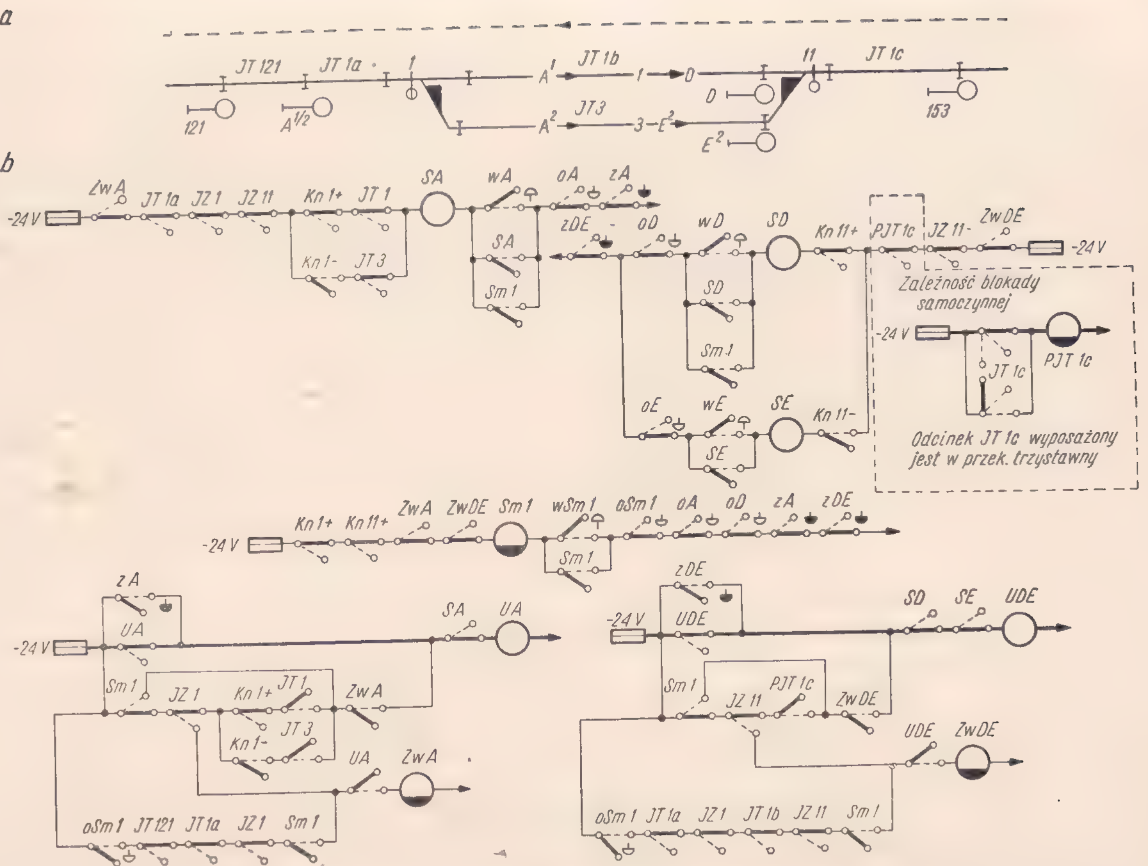
przebieg dla drugiego pociągu wjeżdżającego ze szlaku na tor *2*, w który to przebieg wchodzi sekcja I. Każda sekcja ma własny przekaźnik utwierdzający i zwalniający (rys. 151-*c*), a sposób ich działania jest analogiczny do podanego dla przebiegu wyjazdowego.

Jeżeli stacja znajduje się na linii z blokadą samoczynną (rys. 152-*a*), to stosuje się takie rozwiązanie, że semafory stojące przy torach głównych zasadniczych, po których odbywają się przebiegi bez zatrzymania, mogą być ustawiane na samoczynność. Ustawienie na samoczynność oznacza, że sygnały na tych semaforach będą się zmieniały wskutek oddziaływania pociągu na odcinki izolowane, podobnie jak to się dzieje w semaforach blokady samoczynej.

Układy elektryczne sterujące semaforami ustawianymi na samoczynność są dodatkowo wyposażone w przekaźnik samoczynności *Sm* (rys. 152-*b*). Dla przykładu zostanie omówione działanie semaforów *A* i *D* (rys. 152-*a*) ustawianych na samoczynność.

W celu włączenia semaforów *A* i *D* na samoczynność należy nacisnąć przycisk włączający samoczynność *wSm1*. Ze schematu obwodu elektrycznego przekaźnika *Sm1* widać (rys. 152-*b*), że jego zadziałanie jest możliwe tylko wówczas, gdy zwrotnice znajdujące się w torze głównym są ustawione do jazdy po tym torze — zestyki *Kn1*+ i *Kn11*+ oraz nie odbywa się w tym czasie zwalnianie przebiegów A^1 lub *D* — zestyki *ZwA* i *ZwDE*. Po przejściu przekaźnika samoczynności *Sm1* w stan czynny jego zestyki zamkną obwody przekaźników sygnałowych *SA* i *SD*, które przejdą w stan czynny, o ile tory oraz zwrotnice biorące udział w przebiegach *A* i *D* są wolne. Stan czynny przekaźników *SA* i *SD* spowoduje wyświetlenie się na semaforach sygnałów zezwalających.

W czasie przejazdu pociągu przez stację z semaforami ustawionymi na samoczynność przekaźniki utwierdzające są cały czas w stanie biernym, przy czym w takim samym stanie będą również przekaźniki zwalniające, gdyż ich obwody są przerwane zestykami przekaźnika samoczynności *Sm1*. Zmiana świateł na semaforach będzie następowała tylko wskutek oddziaływania pociągu na odcinki izolowane, powodujące zwalnianie i przyciąganie kotwic przekaźników sygnałowych.



Rys. 152. Układy zależnościowe dla przebiegów z semaforami ustawianymi na samoczynność

a — schemat układu torów, *b* — schemat obwodów elektrycznych

Gdy zajdzie potrzeba wyłączenia samoczynności, wówczas wyciąga się przycisk *oSm1* (rys. 152-*b*), wskutek czego przekaźnik *Sm1* przejdzie w stan bierny. Przekaźnik *Sm1* znajdzie się również w takim stanie po wyciągnięciu jednego z przycisków odłączających lub zwalniających semafora *A* lub *D*, jednak efekt działania będzie inny niż przy wyciągnięciu przycisku *oSm1*.

Ze schematu podanego na rysunku 152-*b* widać, że po wyciągnięciu przycisku odłączającego *oSm1* na pewno zwolni swą kotwicę przekaźnik samoczynności *Sm1*, natomiast działanie pozostałych układów jest zależne od sytuacji ruchowej. Przede wszystkim trzeba wyjaśnić, że w razie włączenia samoczynności nastawienie się na semaforze sygnału zezwalającego i przejście przekaźnika utwierdzającego w stan bierny nie oznacza, że przebieg jest utwierdzony, jeżeli pociąg nie wjedzie na drogę zbliżenia, którą dla semafora wjazdowego *A* jest odcinek izolowany *IT121*, a dla semafora wyjazdowego *D* odcinki izolowane *IT1a*, *IZ1* i *IT1b* — inaczej mówiąc, są to odcinki izolowane znajdujące się między kolejnymi semaforami, a odnoszące się do semafora, który sygnalizuje przebieg — to przebieg jest tylko zamknięty.

W tym przypadku, gdy drogi zbliżenia są wolne, po wyciągnięciu przycisku *oSm1* nastąpi ustawienie się semafora na „Stój", a przekaźnik utwierdzający przejdzie w stan czynny. Dzieje się tak dlatego, że zestyk przycisku *oSm1* zamknie obwód do przekaźnika zwalniającego *Zw*, który jednym zestykiem przerwie obwód przekaźnika sygnałowego, a drugim zamknie obwód do przekaźnika utwierdzającego (rys. 152-*b*).

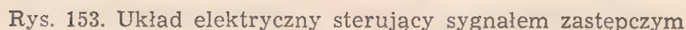
Jeżeli pociąg wjedzie na drogę zbliżenia, to następuje utwierdzenie przebiegu i wyciągnięcie w tym przypadku przycisku *oSm1* spowoduje tylko wyłączenie samoczynności, a semafor będzie nadal podawał sygnał zezwalający, ponieważ zestyk przycisku *oSm1* nie ma możliwości zamknięcia obwodu prądu do przekaźnika zwalniającego. Nastawienie w tym przypadku sygnału „Stój" na semaforze i zwolnienie przebiegu nastąpi w sposób poprzednio opisany.

Ustawianie semaforów stacyjnych na samoczynność ma tę zaletę, że powoduje zautomatyzowanie czynności nastawczych, gdyż na stacjach pośrednich większość przebiegów odbywa się po torach głównych zasadniczych. Istnieje jednak też i poważna wada

tego urządzenia, ponieważ stwarza ono sytuację niebezpieczną dla ruchu. Jeżeli personel obsługi wyłączy samoczynność w czasie, w którym maszynista pociągu jest w granicach od 15 m przed semaforem do złącza izolowanego odcinka izolowanego drogi zbliżenia, znajdującego się około 15 m za semaforem, to maszynista nie zauważy zmiany sygnału na ostrzegający o sygnale „Stój" na następnym semaforze. Jednocześnie przebieg został zwolniony, co powoduje, że można już nastawiać zwrotnice.

W niektórych systemach urządzeń przekaźnikowych układy elektryczne z reguły są tak rozwiązane, że po wyświetleniu sygnału zezwalającego zarówno dla pociągu, jak i dla składu manewrowego w przebiegach utwierdzanych, utwierdzenie następuje po zajęciu drogi zbliżenia przez pojazd. Tylko w przebiegach manewrowych utwierdzanych, gdy manewr odbywa się z toru nie izolowanego, następuje utwierdzenie razem z wyświetleniem się sygnału zezwalającego.

Jeżeli wskutek usterki w działaniu urządzeń zrk nie ma możliwości podania sygnału zezwalającego dla pociągu, a semafor jest wyposażony w sygnał zastępczy, to na semaforze wyświetla się



Rys. 153. Układ elektryczny sterujący sygnałem zastępczym

światło białe migające. Podanie sygnału zastępczego jest uniezależnione od położeń zwrotnic, niezajętości odcinków izolowanych i przebiegów sprzecznych. Obwód elektryczny przekaźnika sygnałowego sygnału zastępczego jest przedstawiony na rysunku 153.

Jak widać ze schematu, po naciśnięciu przycisku wF^z przejdzie w stan czynny przekaźnik SF^z, który podtrzyma się na własnym zestyku. Zestyki przekaźnika SF^z włączają obwód światła białego migającego na semaforze (rys. 83) oraz zamykają obwody: przekaźnika czasowego *CzF*, przekaźnika impulsującego *ISz* i licznika *L*.

Przekaźnik czasowy *CzF* jest nastawiony na 90 sekund, tak że po 90 sekundach zwolni swoją kotwicę, a jego zestyk przerwie obwód przekaźnika SF^z. Przejście w stan bierny przekaźnika SF^z spowoduje powrót układu do położenia wyjściowego, a licznik wykaże użycie przycisku włączającego sygnał zastępczy.

Jeżeli zaistnieje potrzeba nagłego cofnięcia nastawionego sygnału zastępczego, to należy użyć przycisku odłączającego oF^z (rys. 153).

Zaciski dla prądu zmiennego 220 V układu z rysunku 153 łączy się z siecią zasilającą łącznie z zaciskami transformatora zasilającego sygnał zastępczy, zaznaczonymi na rysunkach 78 i 83.

Wymienione obwody sygnału zastępczego są stosowane nie tylko w urządzeniach przekaźnikowych, ale i w innych urządzeniach z sygnalizacją świetlną, a nawet także w urządzeniach z sygnalizacją mechaniczną.

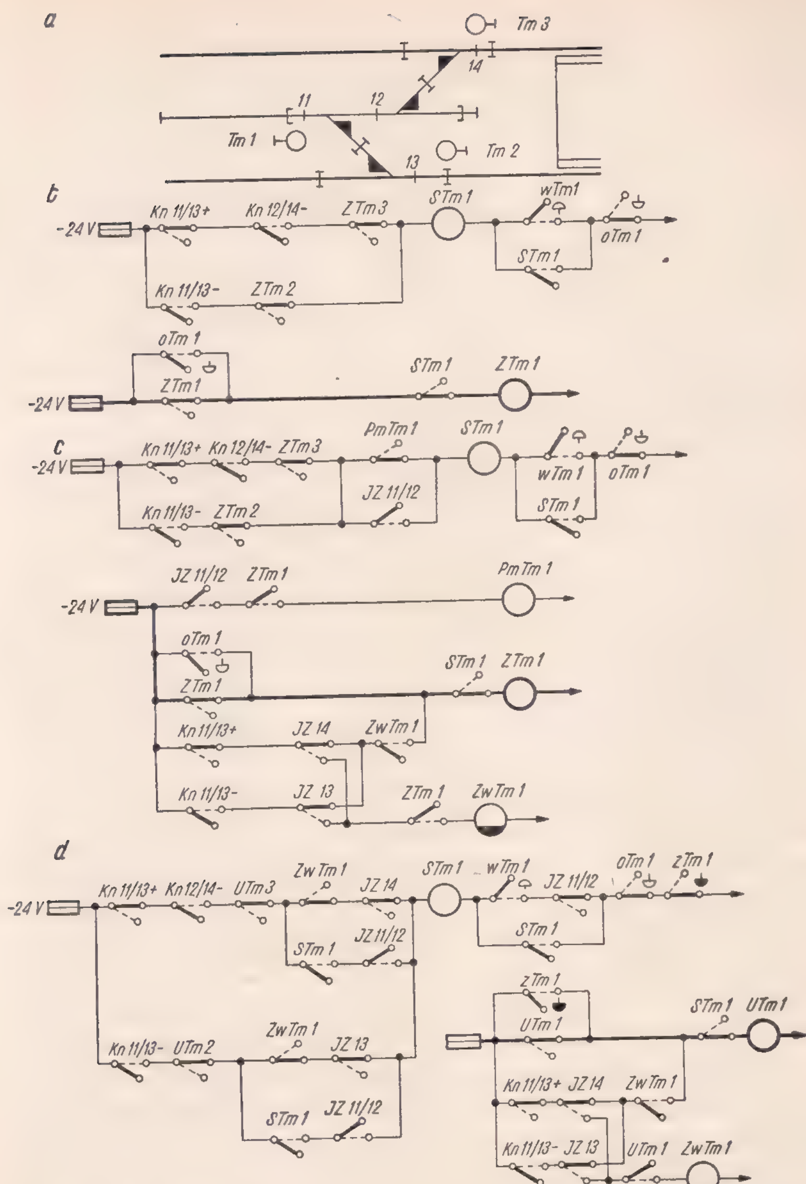
b. Nastawianie sygnałów manewrowych

Nastawianie sygnałów manewrowych może być realizowane różnymi sposobami. Tu zostaną omówione tylko 3 podstawowe rozwiązania, a mianowicie:

1) przebiegi zamykane z ręcznym nastawianiem sygnału „Stój”,
2) przebiegi zamykane z automatycznym i ręcznym nastawianiem sygnału „Stój”,
3) przebiegi utwierdzane.

Najprostsze układy elektryczne są dla przebiegów manewrowych zamykanych, zwalnianych ręcznie (rys. 154-*b*). Ma tu zastosowanie przekaźnik sygnałowy *STm* i zamykający *ZTm*. Dla omówienia układów rozpatrzymy przebiegi sygnalizowane tarczą manewrową *Tm1* (rys. 154-*a*).

Jak widać ze schematów w obwodzie przekaźnika sygnałowego dla przebiegów manewrowych zamykanych (rys. 154-*b* i *c*) są



Rys. 154. Układy zależnościowe dla przebiegów manewrowych

a — schemat układu torów, *b* — przebiegi zamykane z ręcznym nastawianiem sygnału „Stój", *c* — przebiegi zamykane z automatycznym i ręcznym nastawianiem sygnału „Stój", *d* — przebiegi utwierdzane

kontrolowane położenia zwrotnic znajdujących się w danym przebiegu i wykluczenia specjalne przebiegów sprzecznych z rozpatrywanym. W przebiegach manewrowych nie zamykanych (wolnych) byłoby jeszcze mniej zależności, ponieważ nie byłyby kontrolowane położenia zwrotnic albo tylko ich część.

W celu nastawienia sygnału zezwalającego na manewr w przebiegach manewrowych zamykanych (rys. 154-*b*) należy nacisnąć przycisk włączający *wTm1*, którego zestyk, o ile są spełnione zależności wynikające z położeń zwrotnic i wykluczeń specjalnych, zamknie obwód przekaźnika sygnałowego *STm1*. Przekaźnik *STm1* przejdzie w stan czynny i swoimi zestykami spowoduje: podtrzymanie się na własnym zestyku, przerwę obwodu przekaźnika zamykającego *ZTm1* i włączenie obwodu światła zezwalającego na tarczy manewrowej (rys. 77-*a*). Przejście w stan bierny przekaźnika zamykającego *ZTm1* spowoduje, że jego zestyki zamkną zwrotnice wchodzące w przebieg.

Zwolnienie przebiegu manewrowego zamkniętego następuje przez wyciągnięcie przycisku odłączającego *oTm1* (rys. 154-*b*), którego jeden zestyk przerywa obwód przekaźnika sygnałowego *STm1*, a drugi łączy obwód dla przekaźnika zamykającego *ZTm1*. W wyniku tej czynności przekaźnik *STm1* przejdzie w stan bierny, a przekaźnik *ZTm1* w stan czynny i podtrzyma się na własnym zestyku.

Ze schematu przedstawionego na rysunku 154-*c* wynika, że oprócz czynności już podanych zwolnienie zamkniętego przebiegu manewrowego może nastąpić samoczynnie przez poruszający się skład manewrowy. Oczywiście zwolnienie takie wymaga, aby skład manewrowy minął ostatnie, niebezpieczne miejsce w drodze przebiegu.

Zwolnienie samoczynne zostanie rozpatrzone od momentu, gdy na tarczy manewrowej *Tm1* (rys. 154-*a*) znajduje się sygnał zezwalający. Jeżeli na ten sygnał zezwalający pojedzie skład manewrowy, to po zajęciu pierwszego odcinka izolowanego za sygnalizatorem, tzn. *IZ 11/12* (rys. 154-*c*), przejdzie w stan czynny przekaźnik pomocniczy *PmTm1*. W czasie dalszej jazdy składu manewrowego i po opuszczeniu pierwszego odcinka izolowanego za sygnalizatorem, w tym przypadku *IZ 11/12*, nastąpi zwolnienie przekaźników *STm1* i *PmTm1*, co spowoduje, że na *Tm1* wyświe-

tli się sygnał „Stój", a przebieg pozostanie nadal jednak zamknięty. Tak późne ustawienie się sygnału „Stój" jest spowodowane tym, że skład manewrowy może być pchany i maszynista nie powinien zobaczyć ustawiającego się samoczynnie sygnału „Stój" na tarczy manewrowej.

Zwolnienie przebiegu nastąpi, jak widać ze schematu na rysunku 154-c, po opuszczeniu odcinka izolowanego *IZ 13* lub *IZ 14*, w zależności od tego, który przebieg był ustawiony. Po wjeździe składu manewrowego na odcinek *IZ 13* lub *IZ 14* przeszedł w stan czynny przekaźnik zwalniający *ZwTm1*, a w momencie opuszczenia tych odcinków izolowanych i dzięki opóźnieniu przekaźnika *ZwTm1* nastąpi zamknięcie obwodu przekaźnika zamykającego *ZTm1*.

Nieco inaczej wyglądają zależności dla przebiegów manewrowych utwierdzanych (rys. 154-*d*), ponieważ w przebiegach utwierdzanych uzależnia się również niezajętość odcinków izolowanych. Jednak w odróżnieniu od przebiegów pociągowych uzależnia się tu tylko odcinki izolowane zwrotnicowe i krótkie odcinki izolowane między zwrotnicami, natomiast nie uzależnia się odcinków izolowanych torów stacyjnych, ponieważ musi istnieć możliwość dojazdu do taboru stojącego na torach. Z zależności tych wynika, że w przebiegach manewrowych utwierdzanych nie można pozostawiać taboru w rejonie głowic zwrotnicowych.

Nastawienie sygnału zezwalającego na manewr odbywa się przez naciśnięcie przycisku włączającego *wTm1* (rys. 154-*d*), którego zestyk spowoduje, o ile są spełnione konieczne zależności, przejście przekaźnika sygnałowego *STm1* w stan czynny. Po przejściu przekaźnika *STm1* w stan czynny nastąpi zbocznikowanie jego zestykiem nie tylko zestyku przycisku *wTm1*, ale również zestyku *IZ 11/12*. Inny zestyk przygotowuje obwód do zbocznikowania pozostałych zestyków odcinków izolowanych i zestyku przekaźnika *ZwTm1*. Taki sposób rozwiązania układu przekaźnika sygnałowego ma na celu, podobnie jak przy przebiegach manewrowych zamykanych zwalnianych automatycznie, ustawianie sygnału „Stój" dopiero po opuszczeniu pierwszego odcinka izolowanego za sygnalizatorem. Spowodowane jest to tym, że skład manewrowy może być pchany i maszynista nie powinien

zobaczyć ustawiającego się samoczynnie sygnału „Stój” na tarczy manewrowej.

Zwolnienie utwierdzonego przebiegu manewrowego odbywa się ostatnim izolowanym odcinkiem zwrotnicowym znajdującym się w drodze przebiegu. Zwolnienie odbywa się za pomocą tylko jednego odcinka izolowanego w odróżnieniu od przebiegów pociągowych. Nie stanowi to jednak reguły, gdyż w zależności od systemów zwolnienie może następować również przy współudziale dwóch odcinków, o ile w przebiegu manewrowym będzie znajdowało się więcej odcinków izolowanych niż jeden.

W razie niemożności automatycznego zwolnienia się przebiegu należy zwolnić przebieg za pomocą przycisku plombowanego *zTm1* (rys. 154-*d*) lub przycisku uruchamiającego licznik, albo zwolnienie może się odbyć z opóźnieniem czasowym.

Przebiegi manewrowe utwierdzane „usztywniają manewry”, gdyż zmuszają do przeprowadzania jazd składów manewrowych od jednego sygnalizatora do drugiego, co w pewnych okolicznościach może zmniejszyć sprawność ruchu. Gdyby na przykład na rysunku 155-*a* nie było sygnalizatora *Tm3*, wówczas skład manewrowy w celu przejechania z toru *1* na tor *2* musiałby wyjechać aż za sygnalizator *Tm4*. W razie zastosowania sygnalizatora *Tm3* skład manewrowy w celu przejechania z toru *1* na tor *2* potrzebuje wyjechać tylko za sygnalizator *Tm3* pod warunkiem, że długość tego składu nie przekracza odległości między *Tm3* i *Tm4*.

Nie wyjaśnione tu zostaną wszystkie problemy dotyczące utwierdzania przebiegów manewrowych, gdyż wymagałoby to dużo więcej miejsca. Należy podkreślić, że układ torowy dla przebiegów manewrowych utwierdzanych musi być tak zaprojektowany, aby bez zakłóceń można było przeprowadzać jazdy manewrowe przewidziane procesem technologicznym pracy stacji, podobnie jak to wykonano dla przebiegów pociągowych. Również wszystkie jazdy manewrowe jak i pociągowe muszą się odbywać na sygnały na sygnalizatorach — inne jazdy manewrowe mogą się odbywać tylko przy zachowaniu środków ostrożności, analogicznie jak przy jazdach pociągowych. W tym miejscu dokonamy tylko omówienia układów elektrycznych dla sytuacji przedstawionej na rysunku 155-*a*.

W celu nastawienia na sygnalizatorze *Tm1* sygnału zezwalają-

Rys. 155. Układy zależnościowe dla przebiegów manewrowych utwierdzanych nie przejeżdżanych całkowicie przez skład manewrowy

a — schemat układu torów, *b* — schemat obwodów elektrycznych przebiegu manewrowego zwalnianego sekcyjnie, *c* — schemat obwodu elektrycznego przekaźnika manewrowego

cego na manewr naciskamy przycisk włączający *wTm1*. Przejście przekaźnika sygnałowego *STm1* (rys. 155-*b*) w stan czynny jest uzależnione od położenia i niezajętości zwrotnic między torem *1* i torem *1w* — dlatego, że taka jest droga przebiegu dla *Tm1*. Droga przebiegu dla *Tm1* musi się zwalniać sekcyjnie i dlatego wykonano dwie sekcje, których granica jest przy *Tm3* (rys. 155-*a*)

Po przejechaniu składem manewrowym przez odcinek izolowany *IZ1* nastąpi ustawienie się na sygnalizatorze *Tm1* sygnału „Stój" i zwolniona zostanie sekcja *I* według poznanych zasad. Sekcja *II* również zwolniłaby się, gdyby skład manewrowy pojechał aż za sygnalizator *Tm4*. Ponieważ jednak skład manewrowy ma zamiar wjechać na tor *2*, dlatego po minięciu sygnalizatora *Tm3* i zwolnieniu sekcji *I* istnieje możliwość podania na sygnalizatorze *Tm3* sygnału zezwalającego na manewr mimo niezwolnienia sekcji *II*. Jeśli skład manewrowy pojedzie na tor *2* na sygnał zezwalający na manewr podany na sygnalizatorze *Tm3*, to zwolni automatycznie sekcję *II* z poprzedniego przebiegu manewrowego sygnalizowanego przez sygnalizator *Tm1*. Zwolnienie to zostało rozwiązane za pomocą dodatkowego przekaźnika, tzw. manewrowego *MTm3* (rys. 155-*c*). Przekaźnik ten przejdzie w stan czynny wówczas, gdy jest w stanie czynnym przekaźnik *STm3* i zajęte są odcinki izolowane przed i za sygnalizatorem *Tm3*, tzn. *IZ 1* i *IZ 2*, co jest dowodem, że jazda manewrowa odbywa się zgodnie z wyświetlonym sygnałem zezwalającym.

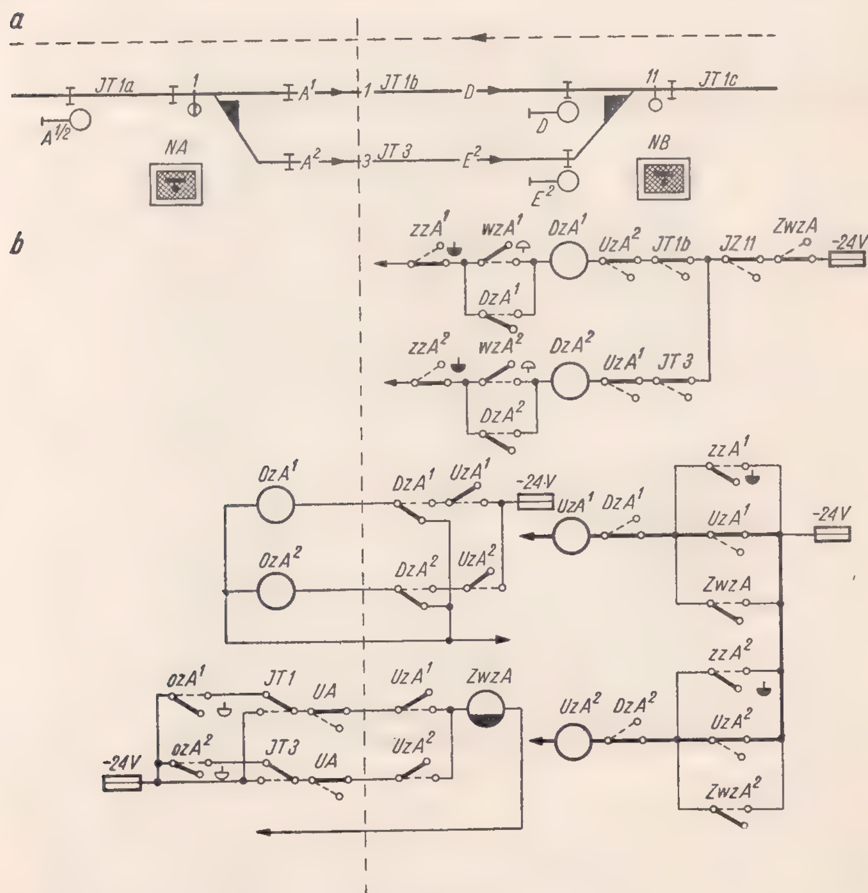
W momencie opuszczenia sekcji *II* przez skład manewrowy jadący na tor *2* nastąpi zwolnienie tej sekcji, gdyż w obwodzie przekaźnika zwalniającego *ZwIITm1* znajduje się zestyk przekaźnika *MTm3* (rys. 155-*b*). Po opuszczeniu odcinka izolowanego *IZ2* zostanie zamknięty obwód dla przekaźnika utwierdzającego *UIITm1*, który przejdzie w stan czynny i podtrzyma się na własnym zestyku.

3. Sposoby uzależnień między nastawniami

Jeśli urządzenia przekaźnikowe są stosowane na torach szlakowych lub stacyjnych łączących różne grupy torów, to wykonuje się uzależnienia za pomocą blokady samoczynnej, o której

będzie mowa w rozdz. IX, lub za pomocą blokady półsamoczynnej już poznanej.

Stację wyposażoną w urządzenia przekaźnikowe najczęściej obejmuje się jednym okręgiem nastawczym. Jeżeli z powodów techniczno-ruchowych stacja zostanie podzielona na więcej okręgów nastawczych, to między nimi wykonuje się uzależnienia w postaci blokady stacyjnej. Najczęściej w takich przypadkach tworzy się nastawnie dysponujące i wtedy zachodzi potrzeba wykonania między nimi tylko układów dania zgody (rys. 156).



Rys. 156. Blokada stacyjna

a — schemat układu torów, *b* — schemat obwodów elektrycznych

Przedstawione na rysunku 156 układy dania zgody są uproszczone w celu poznania zasady ich działania. Dla omówienia układów rozpatrzymy danie zgody przez nastawnię *NB* na przebieg A^1, dla którego sygnał zezwalający na semaforze $A^{1/2}$ nastawia nastawnia *NA*.

W celu dania zgody należy nacisnąć przycisk włączający wzA^1, którego zestyk (rys. 156-*b*) zamknie obwód przekaźnika dania zgody DzA^1, o ile wszystkie pozostałe zestyki w tym obwodzie są zamknięte. Po przejściu przekaźnika DzA^1 w stan czynny jego zestyk spowoduje przerwę w obwodzie przekaźnika utwierdzającego zgodę UzA^1, który z tego powodu przejdzie w stan bierny.

Stan czynny przekaźnika DzA^1 i bierny przekaźnika UzA^1 powodują, że ich zestyki zamkną obwód przekaźnika otrzymania zgody OzA^1 (rys. 156-*b*), który znajduje się w nastawni *NA*. Przekaźnik OzA^1 po przejściu w stan czynny umożliwi swoim zestykiem zadziałanie przekaźnika sygnałowego *SA* dla przebiegu A^1, o ile pozostałe zależności dotyczące nastawni *NA* będą spełnione.

Jeżeli zgoda w nastawni *NA* nie zostanie wykorzystana, tzn. że nie spowodujemy zadziałania przekaźnika *SA*, a tym samym nie nastąpi utwierdzenie przebiegu A^1, czyli przekaźnik *UA* nie przejdzie w stan bierny, to istnieje możliwość zwrotu zgody. Zwrot nie wykorzystanej zgody następuje przez wyciągnięcie przycisku odłączającego ozA^1 (rys. 156-*b*), który znajduje się w nastawni otrzymującej zgodę.

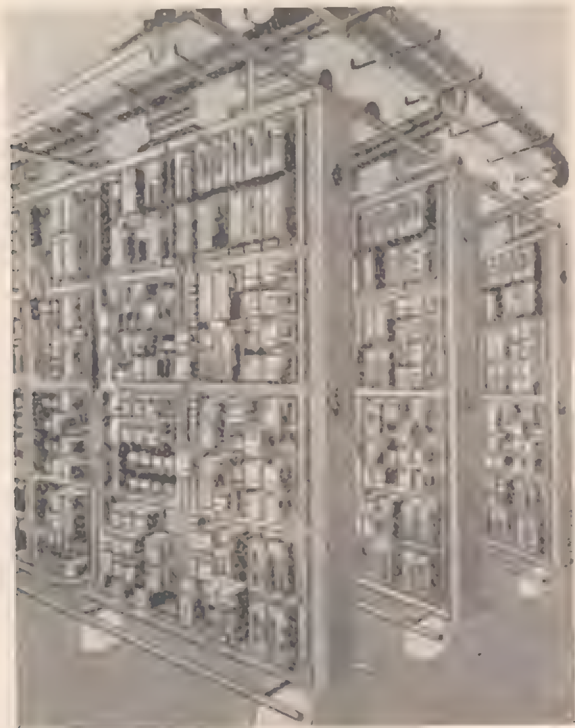
Jeśli zgoda została wykorzystana, a więc nastawiony został na semaforze sygnał zezwalający na jazdę i przebieg A^1 został utwierdzony, to zwrot zgody jest niemożliwy, ponieważ zestyk przekaźnika *UA* przerywa obwód przekaźnika zwalniającego zgodę *ZwzA*. Po odbyciu się jazdy pociągu, przejściu przekaźnika *UA* w stan czynny i zajęciu toru *1*, a tym samym przejściu przekaźnika *IT1* w stan bierny, nastąpi zwolnienie zgody i powrót układu do stanu zasadniczego.

Zwolnienie następuje w ten sposób, że zostanie najpierw zamknięty obwód do przekaźnika *ZwzA*, który po przejściu w stan czynny powoduje przejście przekaźnika DzA^1 w stan bierny. Stan czynny przekaźnika *ZwzA* i stan bierny przekaźnika DzA^1 powodują przejście w stan czynny przekaźnika UzA^1, który swoim

zestykiem przerywa obwód przekaźnika *ZwzA*. W wyniku tych zmian nastąpiła przerwa w obwodzie przekaźnika *OzA*[1], który przeszedł w stan bierny i układ znajduje się w położeniu zasadniczym.

4. Nastawnica przekaźnikowa

Nastawnica przekaźnikowa składa się z trzech, a czasami dwóch zespołów urządzeń: pulpitu nastawczego, planu świetlnego i przekaźnikowni, przy czym pierwsze dwa zespoły mogą tworzyć jedną całość. Pulpit nastawczy i plan świetlny znajdują się w pomieszczeniu zwanym nastawnią, natomiast w przekaźnikowni, najczęściej na stojakach (rys. 157), umieszcza się przekaźniki, transformatory, oporniki, prostowniki i inne elementy zastosowane w układach elektrycznych.



Rys. 157. Przekaźnikownia

W trzech pierwszych punktach rozdz. VIII omówione zostały tylko podstawowe układy i często tylko uproszczone. Oprócz tych układów w urządzeniach przekaźnikowych występuje wiele innych układów zarówno zależnościowych, jak i pomocniczych. Bardziej rozbudowane układy zależnościowe wynikają z zastosowanych systemów urządzeń zrk. Jeżeli chodzi o układy pomocnicze, to są one związane z potrzebą wyświetlania wskaźników na planie świetlnym, a w zależności od zastosowanego systemu — również i do sterowania urządzeniami.

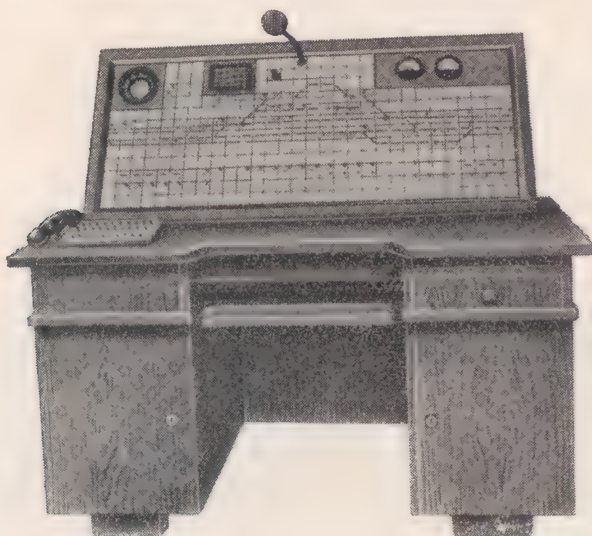
Dotychczas omówione zostały tylko te układy, które służą do indywidualnego nastawiania elementów przebiegów, natomiast w urządzeniach przekaźnikowych bardzo często stosuje się samoczynne nastawianie przebiegów. Układy samoczynnego nastawiania przebiegów, jako układy niezależnościowe, są zbudowane z elementów ogólnie stosowanych w automatyce albo teletechnice. Układy elektryczne pomocnicze nie zostaną tu jednak omówione, gdyż wymagałoby to podania wielu rysunków i opisów, a nie zmieniłyby już one wiadomości o układach zależnościowych, na których omówieniu nam zależało.

Elementy sterujące urządzeniami zrk są zgrupowane na pulpicie nastawczym. Najczęściej stosowanymi elementami sterującymi są przyciski, ale używa się również dźwigienek, a nawet łączników pokrętnych, tarcz numerowych i innych elementów konstrukcji specjalnej, jak np. kluczy itp.

Wszelkie informacje o stanie urządzeń otrzymuje personel obsługi z planu świetlnego. Plan świetlny jest wykonany najczęściej jako plan schematyczny układu torów, na którym umieszcza się wskaźniki świetlne informujące o stanie urządzeń. Wskaźniki takie mogą być wykonane w postaci okrągłych kolorowych soczewek, szczelin, liter itp.

Na PKP są zastosowane różne typy planów świetlnych i pulpitów nastawczych, lecz obecnie buduje się pulpity nastawcze przyciskowe tworzące jedną całość z planem świetlnym, który jest wykonany w postaci szczelin (rys. 158). Do budowy tych pulpitów, zwanych kostkowymi, używa się małych elementów wykonanych w postaci kostek o wymiarze 4 $\times$ 4 cm (patrz pulpit nastawczy na rys. 96).

Kostki są przystosowane do umieszczania na nich: szczelin odzwierciedlających układ torów, punktów świetlnych — w szczególności powtarzacza sygnalizatora oraz przycisku. Przyciski, jak



Rys. 158. Pulpit nastawczy z planem świetlnym

widać z rysunku 96, są umieszczone w pobliżu powtarzaczy urządzeń, do których się odnoszą, natomiast przyciski rzadko używane, szczególnie plombowane, lub takie, których użycie jest liczone, są umieszczone w miejscach wolnych na pulpicie. Rola większości przycisków została poznana przy omawianiu schematów układów elektrycznych, a obecnie wyjaśnimy sobie tylko rolę przycisków samoczynnego nastawiania przebiegów.

W systemie nazywanym E są dwa rodzaje przycisków: początkowe i końcowe, z których pierwszy jest umieszczony przy powtarzaczu sygnalizatora (ten sam przycisk włączający), a drugi — przy torze, na który ma się odbyć przebieg. W celu nastawienia przebiegu w sposób samoczynny należy jednocześnie nacisnąć oba przyciski: początku i końca przebiegu, a następnie puścić je.

W systemie nazywanym PB również przyciski początku i końca przebiegu są rozmieszczone na pulpicie w sposób analo-

giczny do poprzedniego systemu. W celu nastawienia przebiegu w sposób samoczynny należy jednak najpierw nacisnąć i puścić przycisk początku przebiegu, a następnie nacisnąć i puścić przycisk końca przebiegu.

Nastawnice przekaźnikowe mogą być wyposażone również w inne urządzenia. Na przykład na rysunku 159 jest pokazany pulpit wyposażony w urządzenie do przekazywania numerów pociągów. Dyżurny ruchu wysyłając pociąg wybiera za pomocą przycisków jego numer, który automatycznie zostanie przekazany do sąsiedniej stacji i wyświetli się na wskaźniku przeznaczonym do tego celu.

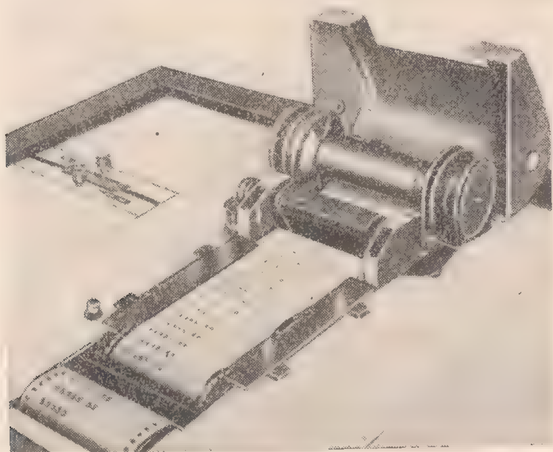


Rys. 159. Pulpit nastawczy ze wskaźnikami do wyświetlania numerów pociągów i przyciskami do wybierania numerów pociągów

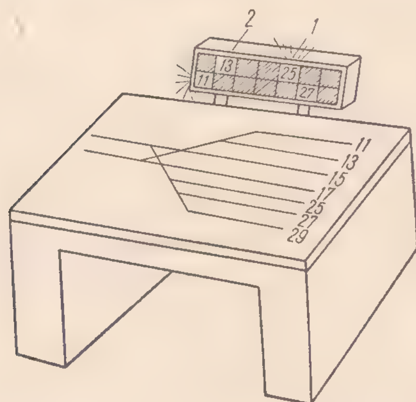
W celu dalszego zautomatyzowania pracy dyżurnego ruchu stosuje się tzw. czasopisy (rys. 160), czyli zegary samoczynnie zapisujące na arkuszu papieru numer pociągu i godzinę jego przybycia lub odejścia.

Oprócz tego dla manewrów można stosować sygnalizację informacyjną w postaci świetlnych wskaźników liczbowych na pulpicie (rys. 161). Z rozmieszczonych w terenie tarcz numerowych

drużyna manewrowa wykręca numer toru, na którym znajduje się skład manewrowy, i numer toru, na który chce pojechać składem manewrowym. Na pulpicie jedna z liczb zaświeca się światłem ciągłym, a druga światłem migającym, co pozwala na określenie toru początkowego i końcowego.



Rys. 160. Czasopis



Rys. 161. Pulpit nastawczy ze wskaźnikami informacji manewrowej
1 — światło migające, *2* — światło ciągłe

Wszystkie wymienione informacje wymagają odpowiednich układów elektrycznych, które są nawet kosztowne, ale za to znacznie ułatwiają prowadzenie ruchu.

5. Wytyczne techniczno-ruchowe zastosowania urządzeń przekaźnikowych

W elektrycznych urządzeniach przekaźnikowych zwrotnice i sygnalizatory są nastawiane za pomocą energii elektrycznej, a wszystkie zależności są wykonywane na zasadzie połączeń elektrycznych. Wiele czynności w tych urządzeniach jest zautomatyzowanych przez wprowadzenie samoczynności nastawiania przebiegów. Pojazdy z reguły oddziałują na urządzenia za pomocą izolowanych odcinków torowych i zwrotnicowych.

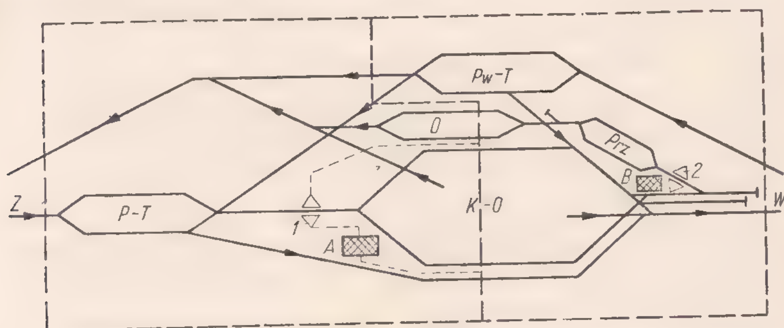
Urządzenia stacyjne przekaźnikowe są podstawowym rodzajem urządzeń budowanych na kolejach znaczenia ogólnego i przemysłowych. Koszt budowy urządzeń przekaźnikowych jest obecnie jeszcze stosunkowo wysoki, jednak stosunek kosztów inwestycji do kosztów eksploatacji jest tak korzystny, że spowodował wprowadzenie urządzeń przekaźnikowych jako urządzeń podstawowych. Jak z tego wynika urządzenia przekaźnikowe należy stosować zarówno wówczas, gdy chcemy uzyskać dużą przelotność, jak również wtedy, kiedy nie chcemy powiększać przelotności, a jedynie chcemy uzyskać korzystny sposób przewozu ładunków i osób.

Urządzenia przekaźnikowe umożliwiają obsługiwanie z jednego miejsca dużych okręgów nastawczych i dlatego dąży się do obejmowania stacji jednym okręgiem nastawczym (rys. 96). Mimo tej możliwości na dużych stacjach — szczególnie rozrządowych — tej zasady nie można stosować, ponieważ istnieją na stacjach okręgi manewrowe, w których praca manewrowa musi być dozorowana na miejscu. Do takich okręgów na stacjach rozrządowych należą grupy zwrotnic na obu końcach grupy torów kierunkowych (rys. 162).

Nie stosuje się również nastawiania zwrotnic z jednego miejsca, gdy do obsługi dużej stacji potrzeba większej liczby personelu obsługi, a w dodatku praca związana z prowadzeniem ruchu pociągów i manewrów dotyczy grup torów, które są prawie niezależne od siebie i położone w znacznej odległości oraz przy których trzeba byłoby stosować sterowanie zdalne.

Nastawianie zwrotnic z jednego miejsca w sposób scentralizowany może czasami utrudniać pracę manewrową nawet i na ma-

łych stacjach. Dlatego prowadzenie pracy o charakterze porządkowym, jak np. z pociągiem zbiorowym, wymaga stosowania w urządzeniach przekaźnikowych nastawiania lokalnego (rys.



Rys. 162. Stacja rozrządowa pięciogrupowa z szeregowo-równoległym układem grup torów

1 — górka rozrządowa zasadnicza, *2* — górka rozrządowa pomocnicza, *K—O* — grupa kierunkowo-odjazdowa, *P—T* — grupa przyjazdowo-tranzytowa, *Pw—T* — grupa przyjazdowo-wstępna-tranzytowa, *O* — grupa odjazdowa, *Prz* — grupa porządkowa

96 — zwrotnica *6* sprzężona z wykolejnicą *Wk1* i zwrotnica *23*). Jeśli natomiast jest to grupa torów przeznaczona wyłącznie do pracy manewrowej typu porządkowego, to nawet wtedy nie stosuje się innego nastawiania zwrotnic niż ręczne, szczególnie wówczas, gdy praca jest prowadzona jedną lokomotywą i zwrotnice może obsłużyć sama drużyna manewrowa, np. stacja ładunkowa.

Aby w razie konieczności można było nadzorować pracę manewrową, budynki nastawni umieszcza się w punktach zapewniających dobrą widoczność rejonu manewrowego. Z widocznością będzie się wiązała wysokość i odległość budynku od pierwszego toru przed nastawnią. Trzeba pamiętać, że pulpit nastawczy jest przystosowany do obsługi w pozycji siedzącej i personel obsługi powinien w tej pozycji mieć dobry wgląd w nadzorowany rejon manewrowy. Porozumiewanie się z drużyną manewrową nie następuje tak jak w poprzednich urządzeniach przez okno, lecz za pomocą środków łączności: radiotelefonu, megafonu, telefonu i innych urządzeń informacji manewrowej.

Nawet w razie braku potrzeby nadzorowania pracy manewrowej dąży się do umieszczenia budynków nastawni w głowicy zwrotnicowej (rys. 96) i zapewnia się z nich możliwie dobrą widoczność, a to w celu usprawnienia ruchu w przypadku wystąpienia uszkodzeń w urządzeniach, szczególnie w elektrycznych obwodach torowych.

Jeśli na stacjach są zastosowane urządzenia przekaźnikowe, to szlaki powinny być zaizolowane przynajmniej do punktów, z których można stwierdzać koniec pociągu, przy czym najlepszym rozwiązaniem jest stosowanie samoczynnej blokady liniowej. Dopiero takie wyposażenie linii, a szczególnie zastosowanie dodatkowo sterowania zdalnego na stacjach pośrednich, pozwala na uzyskanie właściwych efektów ekonomicznych.

Rozdział IX

BLOKADA SAMOCZYNNA I SYGNALIZACJA KABINOWA

1. Zasada działania blokady samoczynnej

Samoczynna blokada liniowa i sygnalizacja kabinowa stanowią zespoły urządzeń działające samoczynnie bez udziału człowieka. Urządzenia te mogą występować razem lub niezależnie od siebie.

Nazwa blokady samoczynnej pochodzi od samoczynności nastawiania sygnałów na semaforach. Semafory są samoczynnie sterowane, najczęściej przez odcinki izolowane toru, na które oddziaływują przejeżdżające pociągi.

Linia wyposażona w blokadę samoczynną jest podzielona zazwyczaj na odstępy blokowe, z tym że odstęp może stanowić również odległość między semaforem wjazdowym i wyjazdowym lub też odstęp może mieć długość szlaku. Na początku każdego odstępu jest ustawiony semafor świetlny odstępowy lub rolę tę mogą spełniać semafory stacyjne ustawione przy torach głównych zasadniczych i semafory wyjazdowe sygnalizujące wyjazd na szlak z blokadą samoczynną.

Przy semaforze odstępowym jest umieszczona szafa aparatowa, której elementy stanowią automatyczną nastawnicę przekaźnikową. W szafie aparatowej znajdują się elementy stanowiące wyposażenie układów elektrycznych semafora i odcinków izolowanych.

Na kolejach znaczenia ogólnego mają zastosowanie blokady samoczynne: dwustawne z tarczami ostrzegawczymi, trzystawne i czterostawne. W metrze i na kolejach znaczenia miejscowego,

Nawet w razie braku potrzeby nadzorowania pracy manewrowej dąży się do umieszczenia budynków nastawni w głowicy zwrotnicowej (rys. 96) i zapewnia się z nich możliwie dobrą widoczność, a to w celu usprawnienia ruchu w przypadku wystąpienia uszkodzeń w urządzeniach, szczególnie w elektrycznych obwodach torowych.

Jeśli na stacjach są zastosowane urządzenia przekaźnikowe, to szlaki powinny być zaizolowane przynajmniej do punktów, z których można stwierdzać koniec pociągu, przy czym najlepszym rozwiązaniem jest stosowanie samoczynnej blokady liniowej. Dopiero takie wyposażenie linii, a szczególnie zastosowanie dodatkowo sterowania zdalnego na stacjach pośrednich, pozwala na uzyskanie właściwych efektów ekonomicznych.

Rozdział IX

BLOKADA SAMOCZYNNA I SYGNALIZACJA KABINOWA

1. Zasada działania blokady samoczynnej

Samoczynna blokada liniowa i sygnalizacja kabinowa stanowią zespoły urządzeń działające samoczynnie bez udziału człowieka. Urządzenia te mogą występować razem lub niezależnie od siebie.

Nazwa blokady samoczynnej pochodzi od samoczynności nastawiania sygnałów na semaforach. Semafory są samoczynnie sterowane, najczęściej przez odcinki izolowane toru, na które oddziaływują przejeżdżające pociągi.

Linia wyposażona w blokadę samoczynną jest podzielona zazwyczaj na odstępy blokowe, z tym że odstęp może stanowić również odległość między semaforem wjazdowym i wyjazdowym lub też odstęp może mieć długość szlaku. Na początku każdego odstępu jest ustawiony semafor świetlny odstępowy lub rolę tę mogą spełniać semafory stacyjne ustawione przy torach głównych zasadniczych i semafory wyjazdowe sygnalizujące wyjazd na szlak z blokadą samoczynną.

Przy semaforze odstępowym jest umieszczona szafa aparatowa, której elementy stanowią automatyczną nastawnicę przekaźnikową. W szafie aparatowej znajdują się elementy stanowiące wyposażenie układów elektrycznych semafora i odcinków izolowanych.

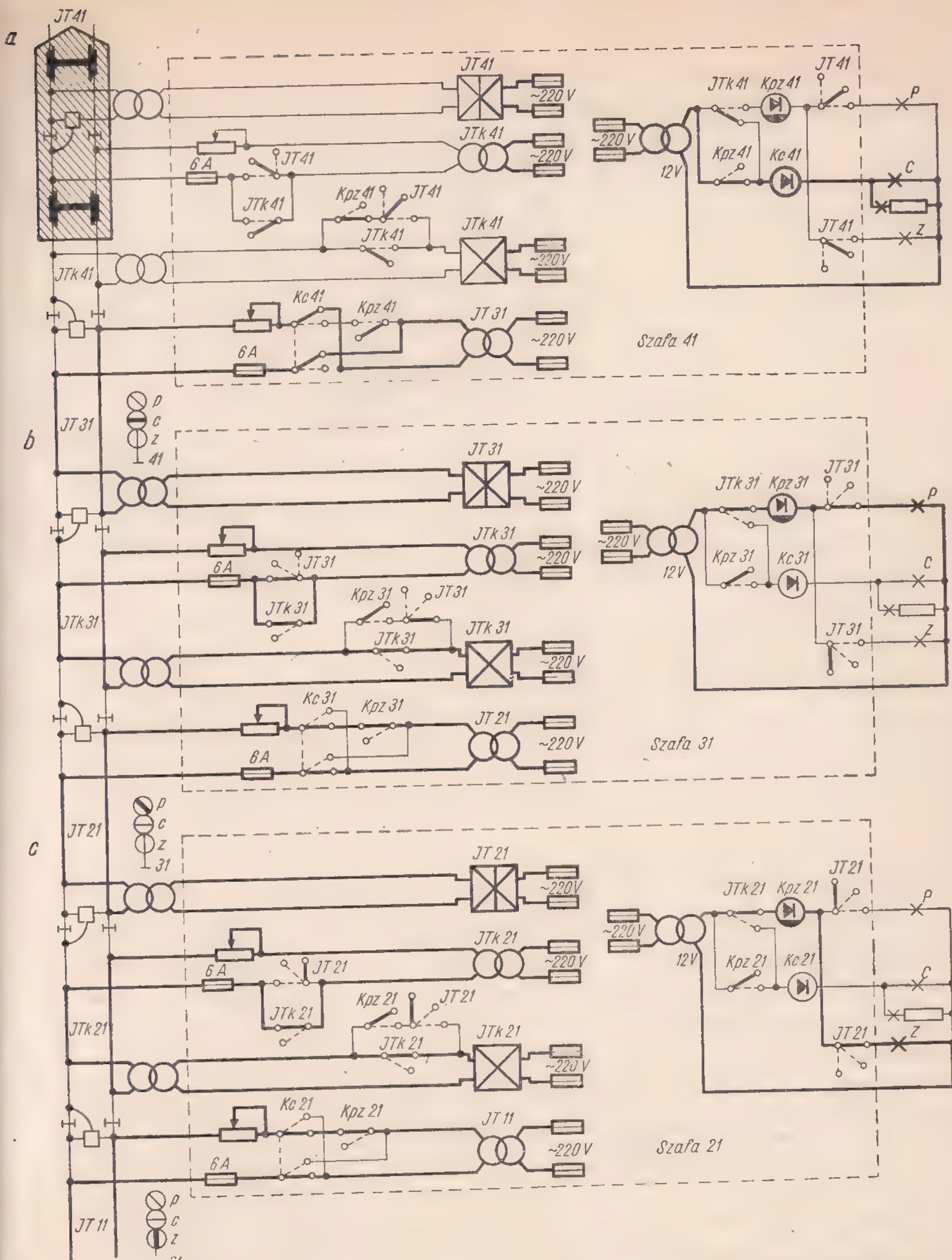
Na kolejach znaczenia ogólnego mają zastosowanie blokady samoczynne: dwustawne z tarczami ostrzegawczymi, trzystawne i czterostawne. W metrze i na kolejach znaczenia miejscowego,

jak np. na jednej linii Warszawskich Kolei Dojazdowych (WKD) jest zastosowana blokada dwustawna bez tarcz ostrzegawczych.

Na PKP, na kolejach znaczenia ogólnego znalazła zastosowanie blokada samoczynna trzystawna. Dla zobrazowania działania blokady samoczynnej zostanie omówiony jeden z systemów blokady trzystawnej zastosowany na PKP, której układ elektryczny jest przedstawiony na rysunku 163. Jest to blokada samoczynna trzystawna jednokierunkowa (dla linii dwutorowych). Liczby określające semafory odstępowe odpowiadają hektometrom linii z zachowaniem zasady, że liczby nieparzyste odnoszą się do wzrastającego kilometrażu i parzyste — do malejącego.

Cechą charakterystyczną tej blokady jest to, że jest ona zasilana prądem zmiennym z linii biegnącej wzdłuż linii kolejowej, a zależności między semaforami odstępowymi są realizowane za pomocą elektrycznych obwodów torowych zasilanych w sposób ciągły, bez przewodów zależnościowych. W celu kontrolowania pracy przekaźników torowych, od działania których zależy rodzaj sygnału na semaforze, odstępy blokowe są podzielone na dwa izolowane odcinki torowe: jeden krótki *ITk* i drugi długi *IT* (rys. 163). Długi odcinek izolowany toru jest prawie równy długości odstępu blokowego — zmniejszony o długość odcinka krótkiego. Krótki odcinek izolowany toru, znajdujący się zaraz za semaforem (początek około 15 m), ma długość odpowiadającą długości ciężkiej szyny kolejowej, tj. około 30 m.

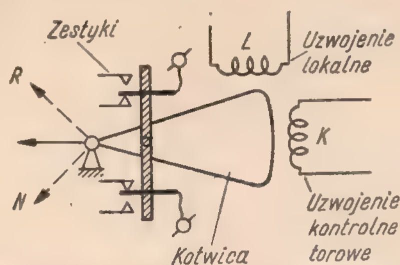
Długi odcinek izolowany *IT* jest wyposażony w przekaźnik indukcyjny trzystawny typu IRY (rys. 164), którego zasada działania jest analogiczna do przekaźnika indukcyjnego dwupołożeniowego przedstawionego na rysunku 45. Przekaźnik IRY ma jeden stan bierny — położenie środkowe i dwa stany czynne — czynny zasadniczy *N* i czynny przełożony *R*. Przejście przekaźnika w stan czynny jest uzależnione od otrzymania napięcia na uzwojeniu lokalnym *L* i na uzwojeniu kontrolnym *K* dołączonym poprzez transformator do toru. Stan czynny zasadniczy lub stan czynny przełożony zależy od biegunowości faz dołączonych do uzwojeń. Zmiana biegunowości fazy dołączonej do uzwojenia kontrolnego następuje w czasie działania blokady zestykami przekaźników kontroli świateł: pomarańczowo-zielonego *Kpz* i czer-



Rys. 163. Schematy obwodów elektrycznych samoczynnej blokady liniowej trzystawnej

a — odstęp blokowy zajęty przez pociąg, którego semafor odstępowy ma czerwone światło, *b* — odstęp blokowy poprzedzający semafor z czerwonym światłem, którego semafor odstępowy ma światło pomarańczowe, *c* — odstęp blokowy, którego semafor odstępowy ma światło zielone

wonego *Kc* (rys. 163 — obwody transformatorów *IT* zasilających odcinki izolowane długie).



Rys. 164. Układ schematyczny przekaźnika indukcyjnego trzystawnego IRY

Krótki odcinek izolowany *ITk* jest wyposażony w przekaźnik indukcyjny dwustawny typu IRV, którego zasada działania została przedstawiona na rysunku 45. W obwodach świateł są zastosowane przekaźniki prądu stałego z prostownikami, przystosowane do pracy w obwodach prądu zmiennego.

Jeżeli na odstępach blokowych nie ma żadnego pociągu i wszystkie urządzenia działają prawidłowo, to na wszystkich semaforach odstępowych z wyjątkiem poprzedzającego semafor wjazdowy, ustawiony na sygnał „Stój", świecą się żarówki w komorach światła zielonego, co odpowiada układowi elektrycznemu przedstawionemu na rysunku 163-*c*. Przekaźniki torowe *IT21* i *ITk21* są w stanie czynnym, przy czym przekaźnik *IT21* jako trzystawny jest w stanie czynnym zasadniczym. Taki stan czynny przekaźników torowych powoduje, że dla semafora *21* jest zamknięty obwód prądu z transformatora poprzez przekaźnik kontroli światła pomarańczowo-zielonego *Kpz21* do żarówki *z*.

Wskutek zamknięcia obwodu prądu przekaźnik *Kpz21* jest w stanie czynnym i swoim zestykiem przerywa obwód światła czerwonego, a więc przekaźnik kontroli światła czerwonego *Kc21* jest w stanie biernym (rys. 163-*c*). Jakakolwiek przerwa w obwodzie światła zielonego, np. przepalenie się żarówki *z*, spowoduje, że przekaźnik *Kpz21* zwolni kotwicę i swoim zestykiem zamknie obwód do żarówek światła czerwonego *c*. Jeżeli ten obwód będzie zamknięty, to przejdzie w stan czynny przekaźnik *Kc21*, gdyż powstanie obwód analogiczny do obwodu z rysunku 163-*a*.

Jednak rozpatrzona zostanie obecnie nie sytuacja przepalenia się żarówki *z*, lecz zajęcie odstępu blokowego *41* przez pociąg (rys. 163-*a*). W razie znajdowania się na odstępie pociągu przechodzą w stan bierny przekaźniki *IT41* i *ITk41*, gdyż są pozbawione zasilania ich uzwojenia kontrolne dołączone do torów. Zestyki tych przekaźników powodują przerwanie obwodów świateł pomarańczowego i zielonego. W wyniku przerwy przeszedł w stan bierny przekaźnik *Kpz41* i swoim zestykiem zamknął obwód żarówek *c* (głównej i rezerwowej) w komorze światła czerwonego. Po zamknięciu tego obwodu zaświeci się światło czerwone i przekaźnik *Kc41* przejdzie w stan czynny.

Zarówno blokada samoczynna trzystawna, jak i stosowana na kolei sygnalizacja trzystawna wymagą, aby sygnał „Stój" był poprzedzony na drodze hamowania sygnałem ostrzegającym, co oznacza, że na semaforze odstępowym *31* powinno być światło pomarańczowe (rys. 163-*b*). Otóż przekaźniki torowe *IT31* i *ITk31* odstępu blokowego *31* są w stanie czynnym, gdyż odstęp ten jest wolny, jednak przekaźnik torowy trzystawny odcinka długiego *IT31* jest w położeniu czynnym przełożonym. Taki stan przekaźnika *IT31* jest spowodowany tym, że otrzymuje on zasilanie o zmienionej biegunowości fazy na uzwojeniu kontrolnym. Zmiana biegunowości fazy została dokonana przez zestyki przekaźników *Kpz41* i *Kc41* znajdujące się w obwodzie zasilania odcinka długiego *IT31* (rys. 163-*a*).

Wskutek stanu czynnego przełożonego przekaźnika *IT31* obwód zasilania świateł semafora *31* zamknie się do żarówki światła pomarańczowego *p* (rys. 163-*b*). Po zamknięciu tego obwodu będzie w stanie czynnym przekaźnik kontroli światła pomarańczowo-zielonego *Kpz31*.

Przekaźnik *Kpz* jest opóźniony na zwalnianie, ponieważ w czasie oddalania się pociągu — po opuszczeniu odstępu blokowego *41* na semaforze *41* (rys. 163) powinno ukazać się światło pomarańczowe, a na semaforze *31* światło zielone — następuje zmiana stanu czynnego przekaźnika trzystawnego z czynnego przełożonego na czynne zasadnicze (por. obwody świateł na rys. 163-*b* i *c*), co powoduje chwilową przerwę obwodu świateł zezwalających. Opóźnienie takie powoduje, że w czasie tej zmiany nie nastąpi chwilowe zapalenie się światła czerwonego.

Nie zostanie tu przeprowadzona szczegółowa analiza działania układów blokady samoczynnej podczas przejazdu pociągu po odstępach blokowych, natomiast będzie zwrócona uwaga na sytuacje wynikające z potrzeby zachowania możliwie maksymalnego bezpieczeństwa ruchu. I tak np. jeśli odstęp *41* jest zajęty (rys. 163-*a*) i na semaforze *41* nastąpiłaby przerwa w obwodzie światła czerwonego, a więc semafor *41* byłby ciemny, to na semaforze poprzedzającym, czyli *31*, ukaże się światło czerwone, a nie pomarańczowe — jest to tzw. zasada przeniesienia światła czerwonego. Ukazanie się światła czerwonego na semaforze *31* nastąpiłoby wskutek przejścia w stan bierny przekaźnika *IT31*, który straciłby zasilanie wskutek przerwy obwodu przekaźników *Kpz41* i *Kc41*, gdyż w tej sytuacji oba przekaźniki są w stanie biernym.

Innym postawionym wymaganiem jest, aby przekaźniki torowe pracowały w określonym porządku i tak: warunkiem ukazania się na semaforze *41* (rys. 163-*a*) sygnału zezwalającego po opuszczeniu odstępu blokowego *41* przez pociąg jest przejście w stan czynny przełożony przekaźnika *IT41*. Jeśliby pociąg z jakiegoś powodu opuścił odstęp blokowy *41*, ale go nie przejechał, np. cofnął się lub spadł z toru, to przekaźnik *IT41* przejdzie w stan czynny zasadniczy, a wtedy nie zostanie zamknięty obwód dla przekaźnika *ITk41*, a więc na semaforze *41* pozostanie nadal światło czerwone.

Należałoby tu również wyjaśnić sprawę bezpieczeństwa ruchu w razie przerwy w zasilaniu z sieci energetycznej urządzeń blokady samoczynnej, gdyż jak widzimy przerwa ta spowoduje wygaszenie świateł na wszystkich semaforach odstępowych. Mimo takiej sytuacji nie ma niebezpieczeństwa, ponieważ gdyby w czasie zbliżania się pociągu do semafora odstępowego ze światłem zielonym nastąpiło jego wygaszenie, wówczas ewentualne przejechanie poza semafor nie grozi konsekwencjami, bo na odstępie chronionym tym semaforem nie było pociągu.

Gdyby w razie zbliżania się pociągu do semafora ze światłem pomarańczowym nastąpiło jego wygaszenie, to maszynista i tak został już poinformowany, że na następnym semaforze będzie sygnał „Stój” i trzeba rozpocząć hamowanie, a ewentualne przejechanie poza semafor również nie spowoduje niebezpieczeństwa,

bo odstęp chroniony tym semaforem jest także wolny. Przy zbliżaniu się do semafora ciemnego, na którym miał być sygnał „Stój", wygaszenie światła nie jest groźne, ponieważ maszynista został wcześniej poinformowany o tym sygnale i rozpoczął już hamowanie.

Mimo bezpieczeństwa ruchu dąży się, aby przerwy w zasilaniu nie istniały, albo żeby były możliwie krótkie, gdyż ciemne semafory dezorganizują ruch, pogarszają przelotność i wydłużają czas przewozu. Semafor odstępowy samoczynny ciemny lub z sygnałem „Stój" nakazuje maszyniście zatrzymanie się, ale gdy personel pojazdu stwierdzi, że na odstępie chronionym tym semaforem nie ma pociągu, może kontynuować dalszą jazdę na widoczność z szybkością nie większą niż 20 km/h.

Uzależnienie blokady samoczynnej z urządzeniami stacyjnymi jest stosunkowo proste, szczególnie z urządzeniami przekaźnikowymi na stacji. Semafory wyjazdowe na stacji są uzależnione poprzez ich przekaźniki sygnałowe od pierwszego odstępu blokowego za stacją (rys. 152-*b*). Ze względu na niestosowanie opóźnień przekaźników sygnałowych stosuje się opóźniony powtarzacz torowego przekaźnika trzystawnego odstępu blokowego, którego zestyk znajduje się w obwodzie przekaźników sygnałowych.

Ostatni przed stacją semafor odstępowy jest uzależniony od semafora wjazdowego w ten sposób, że zasilanie ostatniego odstępu blokowego następuje poprzez zestyki przekaźników kontroli świateł semafora wjazdowego. Ponieważ semafor wjazdowy daje również wskazania o zmniejszeniu szybkości, przeto ostatni semafor odstępowy musi również mieć więcej wskazań niż trzy. W celu uzyskania większej liczby wskazań ostatniego semafora odstępowego stosuje się uzależnienie przewodowe między urządzeniami stacyjnymi i tym semaforem odstępowym.

W razie konieczności zastosowania blokady samoczynnej dwukierunkowej, np. na linii jednotorowej, lub przy prowadzeniu ruchu dwukierunkowo po każdym z torów linii dwutorowej musi następować przełączanie układów dla odpowiedniego kierunku ruchu pociągów. Oczywiście przełączanie to może następować tylko wtedy, kiedy szlak między dwoma posterunkami ruchu nie jest zajęty i ich semafory wyjazdowe są ustawione na sygnał

„Stój”. O przełączeniu decyduje personel obsługi przy każdej potrzebnej zmianie kierunku ruchu lub zmiany kierunków ruchu mogą być zaprogramowane.

2. Zasada działania sygnalizacji kabinowej

Nazwa sygnalizacji kabinowej związana jest z zasadą przekazywania informacji z toru do kabiny maszynisty znajdującej się na pojeździe. Informacje przekazywane do kabiny mogą być w postaci optycznej — różnego rodzaju punkty świetlne lub napisy i akustycznej — dźwięki buczków lub dzwonków oraz w postaci konkretnych efektów tych informacji, jak np. zahamowania pojazdu.

Sygnalizacja kabinowa ułatwia maszyniście prowadzenie pojazdu, lecz nie eliminuje człowieka z procesu kierowania pojazdem. Dopiero wprowadzenie urządzeń automatycznego maszynisty powierza urządzeniom proces kierowania pojazdem. Automatyczni maszyniści są stosowani na liniach metra. Wprowadzenie automatycznych maszynistów w warunkach kolei znaczenia ogólnego napotyka na trudności wynikające z konieczności przejeżdżania przez stacje i z różnorodności pojazdów oraz wykonywanych przez nie ruchów. Jednak prace w tym kierunku są prowadzone i na pewno zostaną uwieńczone sukcesem.

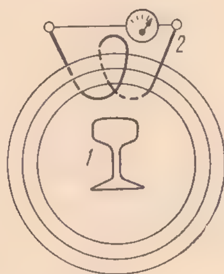
Wracając do sygnalizacji kabinowej trzeba powiedzieć, że z istniejących na kolejach znaczenia ogólnego systemów można wydzielić dwie grupy charakteryzujące się odmiennym sposobem przekazywania informacji. Jedna grupa to *urządzenia sygnalizacji kabinowej ciągłej*, które przekazują informacje w sposób ciągły podczas jazdy pociągu po linii. Druga grupa to *urządzenia sygnalizacji kabinowej punktowej*, które przekazują informacje tylko w określonych punktach linii.

a. Sygnalizacja kabinowa ciągła

Urządzenia sygnalizacji kabinowej o oddziaływaniu ciągłym stosuje się dotychczas na liniach z blokadą samoczynną. W tych przypadkach odcinki izolowane blokady samoczynnej są zasilane

prądem zmiennym o różnych częstotliwościach lub impulsami o określonym kodzie. Obecnie badane są rozwiązania, w których sygnalizacja kabinowa ciągła wykorzystuje przewody izolowane (kable) ułożone obok szyn. Przewody izolowane powinny mieć dużo lepsze warunki pracy niż szyny, których odizolowanie od podłoża nastręcza wiele kłopotów, co szczególnie uwidacznia się w razie konieczności przekazywania większej liczby informacji do kabiny maszynisty.

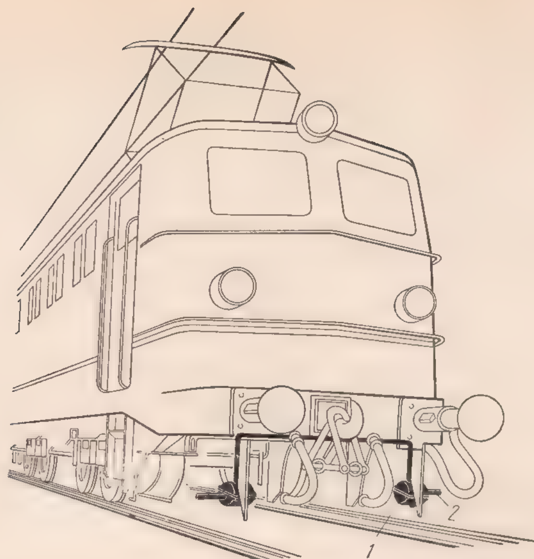
Prąd płynący w szynach odcinka izolowanego (ewentualnie w przewodach ułożonych obok szyn) wytwarza wokół szyn pole magnetyczne (rys. 165). Gdy w polu magnetycznym szyn, wywołanym prądami zmiennymi, znajduje się cewka, wówczas zmiany pola magnetycznego spowodują wskutek indukcji powstanie w cewce siły elektromotorycznej. Jeżeli obwód cewki zostanie zamknięty, to popłynie w tym obwodzie prąd elektryczny.



Rys. 165. Cewka lokomotywy w polu magnetycznym wytworzonym wokół szyny

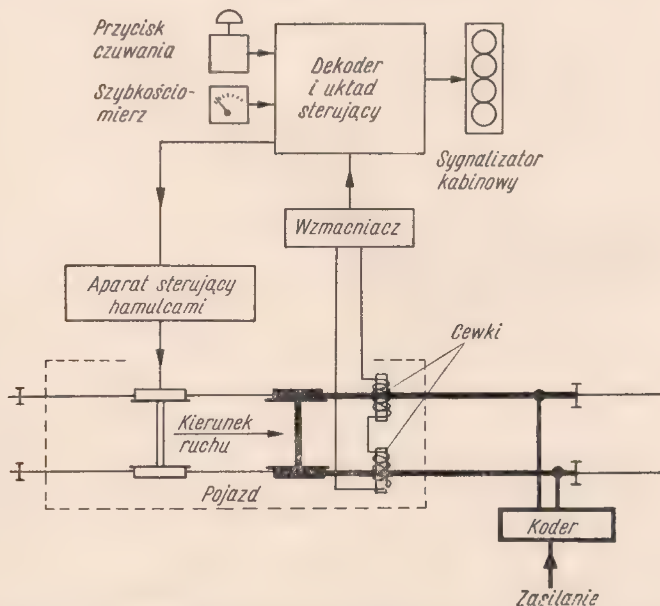
1 — szyna, *2* — cewka

Wyposażenie pojazdu w urządzenia sygnalizacji kabinowej ciągłej polega na umieszczeniu przed pierwszymi kołami lokomotyw (rys. 166) lub pojazdów dwóch cewek — po jednej nad każdą z szyn nawiniętych na rdzeniach z miękkiej stali. Cewki są w dość znacznej odległości od szyn (około 140 mm), gdyż musi być zachowana skrajnia taboru. Prądy indukowane w cewkach są następnie wzmacniane i przekazywane do dekodera (rys. 167), który po rozróżnieniu sygnałów kodu spowoduje, że układ sterujący zasteruje odpowiednimi światłami sygnalizatora kabinowego.



Rys. 166. Lokomotywa wyposażona w urządzenia sygnalizacji kabinowej ciągłej

1 — cewka, 2 — rdzeń



Rys. 167. Schemat blokowy sygnalizacji kabinowej ciągłej

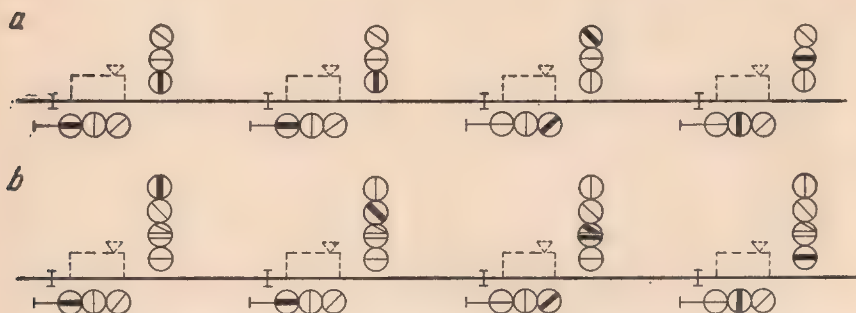
Oprócz podania informacji na sygnalizatorze kabinowym sygnalizacja kabinowa może sprawdzać czujność maszynisty — czy maszynista reaguje na podawane informacje. Na przykład na PKP rozważa się możliwość zastosowania sygnalizacji kabinowej ciągłej o następującej zasadzie pracy. Gdy czoło pociągu minie semafor odstępowy lub stacyjny ze światłem pomarańczowym ostrzegającym, tzn. że na następnym semaforze jest sygnał „Stój", wówczas dekoder przygotuje polecenie rozpoczęcia hamowania pociągu z jednoczesnym zarejestrowaniem na taśmie szybkościomierza zadziałania urządzeń. Przesłanie polecenia do aparatu sterującego hamulcami pociągu odbywa się jednak z pewnym opóźnieniem i hamowanie odbyłoby się samoczynnie, gdyby maszynista w ciągu czasu nie przekraczającego 7 sekund nie nacisnął przycisku czuwania (rys. 167). Jeśli maszynista naciśnie przycisk czuwania, to polecenie hamowania pociągu zostanie anulowane i maszynista powinien sam w odpowiednim czasie rozpocząć hamowanie pociągu.

Gdyby jednak maszynista mimo naciśnięcia przycisku czuwania nie hamował i minąłby semafor z sygnałem „Stój" (światło czerwone lub semafor ciemny), wówczas dekoder wyśle do aparatu sterującego hamulcami polecenie bezwarunkowego i natychmiastowego hamowania. Hamowanie to mogłoby się nie odbyć tylko wówczas, gdyby pociąg miał szybkość nie przekraczającą 20 km/h, a maszynista naciskałby okresowo przycisk czuwania. Taki sposób jazdy odbywa się wówczas, gdy pociąg musi przejechać obok semafora z sygnałem „Stój" wskutek usterki w urządzeniach zrk.

Przy rozważaniach wyboru sygnalizacji kabinowej ciągłej dla PKP bierze się pod uwagę dwa sposoby wyświetlania sygnałów przez sygnalizator kabinowy: jeden z nich tzw. sygnalizacji kabinowej trzystawnej i drugi tzw. sygnalizacji kabinowej czterostawnej. Oczywiście oba systemy sygnalizacji kabinowej występują przy blokadzie samoczynnej trzystawnej.

Sygnalizacja kabinowa trzystawna polega na tym, że na sygnalizatorze kabinowym ukazuje się taki obraz, jaki był na semaforze przytorowym w momencie mijania go przez pociąg (rys. 168-*a*). Sygnalizacja kabinowa czterostawna polega na tym, że na sygnalizatorze kabinowym ukazują się obrazy odpowiadające

sygnałom na semaforach, do których zbliża się pociąg. Odpowiedniki tych obrazów są następujące (rys. 168-*b*): przy zbliżaniu się do światła zielonego lub pomarańczowego na semaforze ukazują



Rys. 168. Obrazy sygnałowe ukazujące się na sygnalizatorze kabinowym *a* — w sygnalizacji kabinowej trzystawnej, *b* — w sygnalizacji kabinowej czterostawnej

się w kabinie odpowiednio światło zielone lub pomarańczowe, przy zbliżaniu się do światła czerwonego na semaforze w kabinie ukazuje się w jednej połowie okienka światło pomarańczowe, w drugiej połowie — czerwone, po minięciu światła czerwonego na semaforze w kabinie ukazuje się światło czerwone.

Sygnalizatory kabinowe oprócz wymienionych świateł mogą mieć jeszcze światła dodatkowe wynikające z potrzeb ruchowych. Najczęściej sygnalizatory kabinowe mają jeszcze światła białe, informujące maszynistę o tym, że urządzenie sygnalizacji kabinowej jest czynne, gdyż bardzo często przerywa się automatycznie przekazywanie informacji podczas przejazdu pociągu przez stację, gdy na semaforze wjazdowym był sygnał zezwalający.

b. Sygnalizacja kabinowa punktowa

Sygnalizacja kabinowa punktowa jest przeważnie stosowana na liniach wyposażonych w blokadę półsamoczynną, ale nie stanowi to reguły, gdyż np. na PKP jest stosowana również i na liniach wyposażonych w blokadę samoczynną. Zasada działania systemów punktowych polega na tym, że oddziaływanie z toru na pojazd odbywa się jedynie w określonych punktach linii. Przeka-

zywanie informacji na pojazd jest krótkotrwałe i odbywa się w czasie przejeżdżania lokomotywy obok miejsca oddziaływania punktowego.

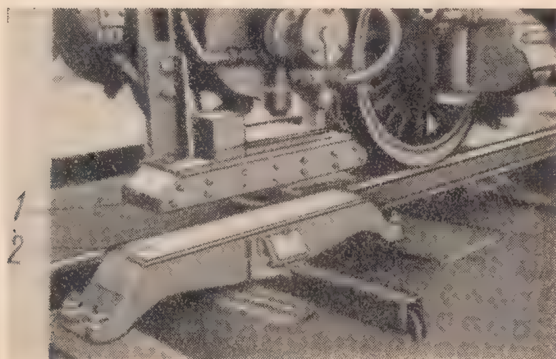
Punkty oddziaływania są najczęściej rozmieszczone między tarczą ostrzegawczą (semaforem odstępowym) i semaforem lub też mogą być umieszczone nieco przed tarczą ostrzegawczą, tak jak na PKP w odległości około 200 m. Ze względu na liczbę punktów oddziaływania urządzenia sygnalizacji kabinowej punktowej dzielą się na:

— jednopunktowe,
— wielopunktowe.

Ze względu na sposób oddziaływania dzielą się na:

— elektromechaniczne,
— elektrostykowe,
— indukcyjne.

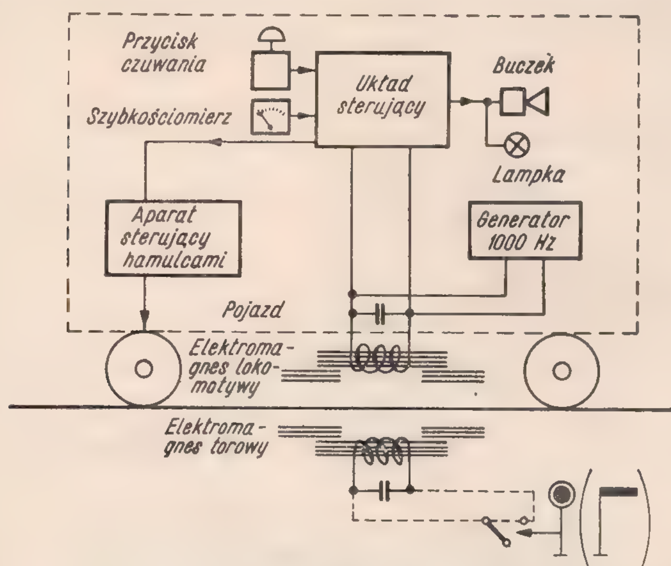
Na PKP jest zastosowany system jednopunktowy o oddziaływaniu indukcyjnym, zwany samoczynnym hamowaniem punktowym, w skrócie SHP. Przekazywanie informacji z toru na lokomotywę odbywa się za pomocą elektromagnesu torowego, umocowanego do podkładów, w momencie przesuwania się nad nim



Rys. 169. Elektromagnes lokomotywy nad elektromagnesem torowym
1 — elektromagnes lokomotywy, 2 — elektromagnes torowy

elektromagnesu lokomotywy (rys. 169). Elektromagnesy są od siebie oddalone o około 140 mm, ponieważ torowy musi być w skrajni budowli, a lokomotywy — w skrajni taboru.

Elektromagnes składa się z cewki nawiniętej na rdzeń z nabiegunnikami (rys. 170) wykonany z blach transformatorowych. Równolegle z cewką jest włączony kondensator. Zastosowane tu obwody rezonansowe pracują w rezonansie napięć i są dostosowane do częstotliwości 1000 Hz. Całość elektromagnesu znajduje się w obudowie antymagnetycznej, zalanej masą izolacyjną.



Rys. 170. Schemat blokowy sygnalizacji kabinowej punktowej

Przedstawiony na rysunku 170 schemat blokowy urządzenia pokazuje, że za pomocą tych urządzeń można również przekazywać na lokomotywę informację o sygnale na tarczy ostrzegawczej odnoszącej się do semafora (obwód wykonany linią przerywaną). Jednak na PKP dotychczas tego nie zastosowano i urządzenia SHP spełniają tylko rolę kontrolera, sprawdzającego czujność maszynisty przy dojeździe do tarczy ostrzegawczej, semafora odstępowego i semafora wjazdowego, przed którymi w odległości 200 m jest umocowany elektromagnes torowy, a w pozostałych przypadkach na wysokości sygnalizatora.

W czasie jazdy, gdy urządzenie SHP jest włączone, układ sterujący nie powoduje uruchomienia aparatu sterującego hamulcami, ponieważ do układu sterującego przychodzi mocny sygnał

elektryczny wytworzony przez generator 1000 Hz. W przypadku przedstawionym na rysunku 170, tj. w momencie znalezienia się elektromagnesu lokomotywy nad elektromagnesem torowym, następuje krótkotrwałe sprzężenie obu elektromagnesów, co spowoduje gwałtowne zmniejszenie napięcia na elektromagnesie lokomotywy. Zmniejszenie napięcia jest odebrane przez układ sterujący i utrwalone, tzn. że pomimo minięcia elektromagnesu torowego i powrotu napięcia na elektromagnesie lokomotywy do pierwotnej wartości stan układu sterującego jest inny.

Zmiana stanu układu sterującego powoduje zaświecenie się lampki sygnalizacyjnej, a następnie zadziałanie buczka z jednoczesnym zarejestrowaniem na taśmie szybkościomierza zadziałania urządzenia. Po zaświeceniu się lampki sygnalizacyjnej maszynista jest obowiązany w ciągu 5 sekund nacisnąć przycisk czuwania. Po naciśnięciu przycisku czuwania układ sterujący wraca do stanu wyjściowego.

Jeżeli maszynista nie nacisnąłby przycisku czuwania, to po upływie 5 sekund układ sterujący przekaże do aparatu sterującego hamulcami polecenie rozpoczęcia natychmiastowego i bezwarunkowego hamowania pociągu. Wyłączenie tego hamowania może nastąpić dopiero po obniżeniu się szybkości pociągu poniżej 10 km/h i naciśnięciu przycisku czuwania.

Opisane tu działanie SHP nie nastąpiłoby, gdyby w czasie znajdowania się elektromagnesu lokomotywy nad torowym (rys. 170) w elektromagnesie torowym było zwarte jego uzwojenie przez zestyk tarczy ostrzegawczej, która znajdowałaby się w pozycji sygnalizującej, że na semaforze jest sygnał zezwalający na jazdę. Oczywiście mogłoby to nastąpić tylko wówczas, gdyby urządzenie SHP było uzależnione od sygnałów na sygnalizatorach. Jak już zaznaczono poprzednio na PKP tego uzależnienia nie wprowadzono.

3. Wytyczne techniczno-ruchowe zastosowania blokady samoczynnej i sygnalizacji kabinowej

Blokada samoczynna jak i sygnalizacja kabinowa są to urządzenia całkowicie zautomatyzowane i dlatego są stosowane wszędzie tam, gdzie chcemy zastąpić człowieka w kierowaniu ruchem

pojazdów. Dlatego zastosowanie na stacjach urządzeń przekaźnikowych i pozbawienie możliwości stwierdzania końca pociągu przez personel obsługi wymaga, aby na szlaku była zastosowana blokada samoczynna. O ile ten przypadek zastosowania blokady samoczynnej przynosi tylko korzyści ekonomiczne, gdyż w przeciwnym razie trzeba byłoby zatrudnić specjalnie ludzi do stwierdzania końca pociągu, o tyle konieczność uzyskania dużej przelotności linii zmusza nas do zastosowania jedynie blokady samoczynnej. W tym drugim przypadku inny sposób prowadzenia ruchu nie dałby pożądanych efektów.

Najbardziej rozpowszechnioną blokadą samoczynną jest blokada trzystawna, jednak stosować ją można tylko do takiej granicy przelotności, dla której długości odstępów blokowych l_o między semaforami nie będą mniejsze od drogi hamowania l_h.

$$l_o \geqslant l_h.$$

Jeśli przelotność wymagana będzie taka, że odstępy blokowe będą mniejsze od drogi hamowania

$$l_o < l_h$$

to trzeba będzie zastosować blokadę czterostawną. Stosowanie blokady czterostawnej jest możliwe tylko do przelotności, która spowoduje zmniejszenie odstępów blokowych do połowy drogi hamowania

$$l_o \geqslant \frac{1}{2} l_h$$

Jeżeli wskutek wymagań zwiększonej przelotności linii odstępy blokowe będą mniejsze od połowy drogi hamowania

$$l_o < \frac{1}{2} l_h$$

to trzeba byłoby zastosować blokadę więcejstawną. Sytuacje takie powstają wówczas, gdy wprowadza się do ruchu na linii pociągi o znacznej szybkości, z czym wiążą się również długie drogi hamowania. Jednak w takich przypadkach nie stosuje się już blokad

więcejstawnych, lecz prowadzi się ruch pociągów szybkich jedynie za pomocą sygnalizacji kabinowej.

Jak już powiedzieliśmy istnieje też i druga okoliczność, że nie chcemy mieć dużej przelotności, lecz chcemy tylko ruch zautomatyzować. W takim przypadku dobrze jest stosować na szlaku blokadę samoczynną dwustawną z tarczami ostrzegawczymi. Obecnie na PKP nie mamy takich rozwiązań, aby np. cały długi szlak był jednym odstępem blokady samoczynnej; są dopiero prowadzone prace nad skonstruowaniem takiej blokady, wykorzystującej odcinki izolowane albo liczniki osi.

Sygnalizację kabinową należy stosować wszędzie tam, gdzie zależy nam na uzyskaniu bezpieczeństwa ruchu bez konieczności zmniejszenia szybkości lub przelotności. Sytuacje niebezpieczne występują np.: przy bardzo gęsto rozstawionych semaforach i dużej szybkości pociągu, gdy maszynista ma stale napiętą uwagę, co jest męczące i wskutek niesprzyjających warunków terenowych może nastąpić mylne odczytanie przez maszynistę sygnału na sygnalizatorze.

Koniecznie trzeba zastosować sygnalizację kabinową, gdy chcemy mimo złych warunków atmosferycznych, jak np. w czasie mgły i zawiei śnieżnych, jechać szybko. Widoczność sygnałów w złych warunkach atmosferycznych może być tak mała, że maszyniście mimo wcześniejszego przygotowania go do zaobserwowania sygnału może zabraknąć wymaganych 2 sekund czasu reakcji. Zmniejszenie czasu reakcji poniżej 2 sekund jest niedopuszczalne. W tych warunkach, gdyby nie było sygnalizacji kabinowej, należałoby ograniczyć szybkość pociągu na tyle, aby był zachowany czas reakcji wynoszący 2 sekundy.

Sygnalizację kabinową trzeba również stosować i dla małej przelotności, ale w przypadku zastosowania np. blokady trzystawnej. Sytuacja taka powstaje wówczas, gdy drogi hamowania wynoszą maksimum 1 km, a odstępy blokowe blokady trzystawnej wynoszą np. 3 km. Istnieje tu takie niebezpieczeństwo, że maszynista po minięciu sygnału ostrzegawczego nie hamuje, ponieważ jego droga hamowania wynosi tylko 1/3 odstępu blokowego. W czasie jazdy może on zapomnieć, jaki sygnał widział i może spowo-

dować katastrofę. Dlatego w takich sytuacjach należy również stosować sygnalizację kabinową.

Koszt inwestycyjny urządzeń blokady samoczynnej i sygnalizacji kabinowej jest jeszcze stosunkowo wysoki, ale koszty eksploatacyjne są tak niskie, a bezpieczeństwo ruchu tak wysokie, że na liniach kolei znaczenia ogólnego, a także na wielu liniach znaczenia miejscowego i przemysłowych ten sposób prowadzenia ruchu byłby najbardziej ekonomiczny.

Rozdział X

URZĄDZENIA STEROWANIA ZDALNEGO

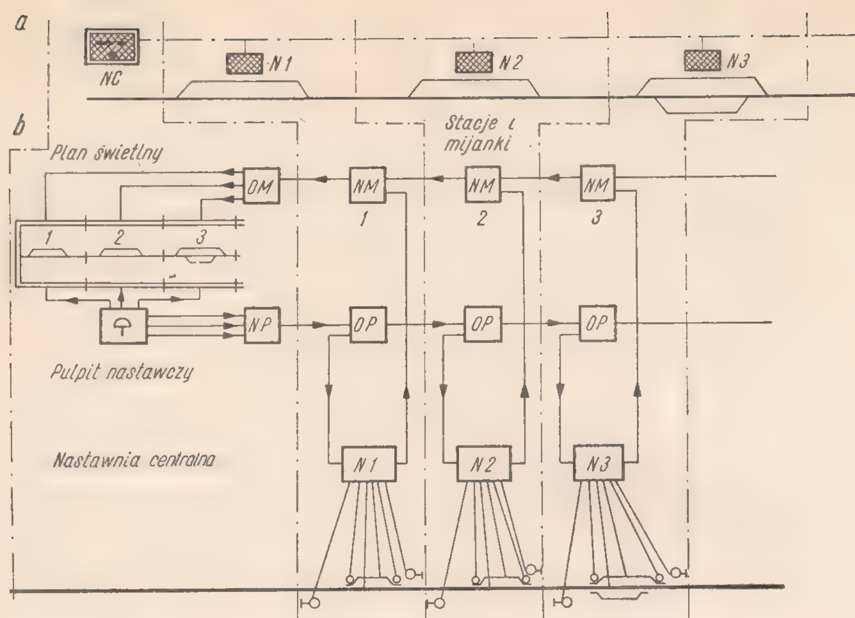
1. Cel stosowania sterowania zdalnego

Urządzenia sterowania zdalnego są to zespoły urządzeń umożliwiające przesyłanie informacji i sterowanie urządzeniami nastawczymi z dużej odległości. Energia potrzebna do nastawiania zwrotnic i sygnalizatorów jest pobierana z miejsc, w których znajdują się urządzenia nastawcze, natomiast pulpit nastawczy i plan świetlny są umieszczone w znacznej odległości od okręgów nastawczych. Urządzenia sterowania zdalnego zastosowane do urządzeń zabezpieczenia ruchu kolejowego są również nazywane „Dyspozytorskimi urządzeniami nastawczymi" w skrócie DUN.

Największe zastosowanie znalazły urządzenia sterowania zdalnego w prowadzeniu ruchu na liniach, można jednak spotkać je również i na bardzo dużych stacjach. Jeżeli linie zostały wyposażone w urządzenia sterowania zdalnego, to ich stacje i mijanki muszą być wyposażone w urządzenia nastawcze przekaźnikowe, a między posterunkami ruchu musi być zastosowana samoczynna blokada liniowa.

Przez zastosowanie sterowania zdalnego na linii usprawnia się na niej prowadzenie ruchu i zmniejsza znacznie liczbę personelu obsługi. Ruchem pociągów na linii objętej urządzeniami sterowania zdalnego kieruje jeden dyżurny ruchu nazywany dyżurnym ruchu odcinkowym lub dyspozytorem odcinkowym, który znajduje się w nastawni centralnej (rys. 171-*a*). Na stacjach pośrednich i mijankach znajdują się nastawnie przekaźnikowe, lecz nie ma w nich personelu obsługi.

Jak z tego widać, im dłuższy odcinek linii jest objęty sterowaniem zdalnym, tym korzystniejsze jest pod względem kosztów



Rys. 171. Schemat odcinka linii ze sterowaniem zdalnym

a — rozmieszczenie nastawni, *b* — schemat blokowy urządzeń
NC — nastawnia centralna, *N1*, *N2* i *N3* — nastawnie miejscowe, *NP* — nadajnik poleceń, *OP* — odbiornik poleceń, *NM* — nadajnik meldunków, *OM* — odbiornik meldunków

eksploatacyjnych prowadzenie ruchu. A zatem koszty przeznaczone na płace personelu obsługi są mniejsze, prawie niezależne od zdolności przewozowej linii. Jednak nie jest to jedyny cel stosowania sterowania zdalnego, gdyż drugim celem stosowania sterowania zdalnego, i w pewnych przypadkach koniecznym, jest usprawnienie prowadzenia ruchu, szczególnie przy konieczności utrzymania maksymalnej przelotności linii jednotorowej.

Zastosowanie sterowania zdalnego umożliwia personelowi obsługi otrzymywanie bieżących informacji o miejscach znajdowania się pociągów na odcinku linii objętej sterowaniem zdalnym oraz o położeniach zwrotnic i sygnalizatorów. Dyspozytor odcinkowy mając aktualny obraz sytuacji ruchowej może powziąć najbardziej właściwą decyzję i zrealizować ją przez zasterowanie odpowiednimi zwrotnicami i sygnalizatorami na poszczególnych stacjach lub mijankach. W realizacji tej decyzji biorą udział tylko

same urządzenia, gdyż na posterunkach ruchu nie ma personelu obsługi. Taki sposób obsługi urządzeń daje duże oszczędności czasu, ponieważ dyspozytor odcinkowy nie traci już czasu na rozmowy telefoniczne i zapis tych rozmów.

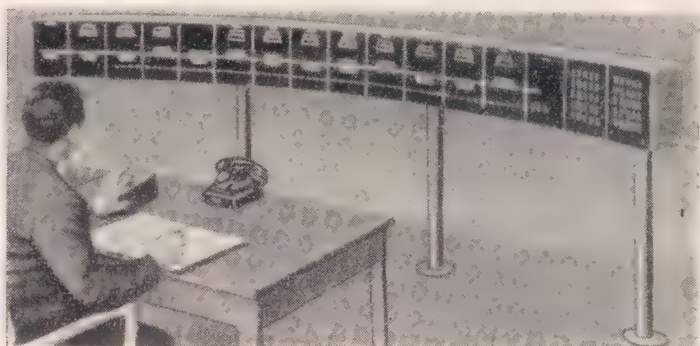
Ze stratą czasu wiąże się jeszcze jedna sprawa, a mianowicie w wyniku przeprowadzenia kilku rozmów telefonicznych, początkowa może się już w tym czasie zdezaktualizować. Podsumowując można powiedzieć, że stosowanie urządzeń sterowania zdalnego zmniejsza liczbę zatrzymań pociągów, co wpływa na zwiększenie przeciętnej szybkości handlowej, a tym samym i zwiększenie przelotności linii. Sterowanie zdalne daje też większą elastyczność ruchu, szczególnie w razie zakłóceń ruchu, umożliwiając szybkie opanowanie trudności ruchowych.

2. Zasada działania urządzeń sterowania zdalnego

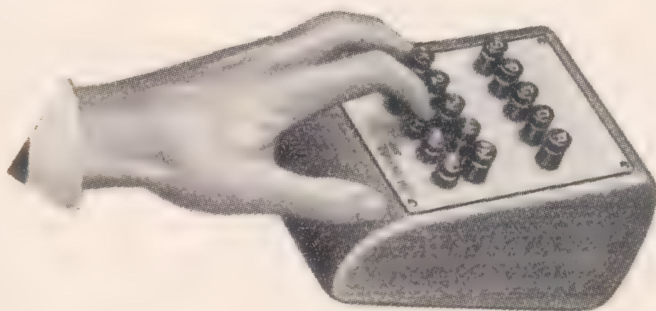
Zespoły urządzeń sterowania zdalnego znajdują się w nastawni centralnej i w nastawniach poszczególnych stacji (rys. 171). Dla zapewnienia właściwej pracy dyspozytorowi nastawnia centralna musi być wyposażona w plan świetlny całego odcinka linii i pulpit nastawczy.

Plan świetlny zawsze informuje obsługę o aktualnej sytuacji ruchowej, tj. wskazuje, gdzie w danej chwili znajdują się pociągi oraz jaki jest aktualny stan urządzeń na poszczególnych stacjach i mijankach. Nastawnia powinna mieć również urządzenia do samoczynnego zapisywania i prowadzenia rzeczywistych wykresów jazdy. Na PKP w celu zapewnienia lepszych warunków pracy dyspozytorowi odcinkowemu plan świetlny nastawnicy centralnej umieszczony został w pewnej odległości od dyspozytora, dogodnej dla niego (rys. 172). Pulpit nastawczy jest wykonany w postaci małego aparatu (rys. 173), mającego odpowiednią liczbę przycisków umożliwiających nadawanie poleceń w sposób kodowy. Każdy przycisk pulpitu nastawczego odpowiada inaczej ułożonej grupie impulsów. Naciśnięcie kilku przycisków w pewnej kolejności tworzy określony kod. Za pomocą kodów odbywa się sterowanie urządzeniami zrk na stacjach i mijankach, jak również otrzymywanie od nich informacji. Kod wysyłany z nastawni centralnej

nazywa się kodem polecenia, natomiast kod wysyłany z nastawni miejscowych poszczególnych stacji i mijanek nazywa się kodem kontroli.



Rys. 172. Plan świetlny w nastawni centralnej



Rys. 173. Pulpit nastawczy stosowany przy sterowaniu zdalnym

Z nastawni centralnej za pomocą nadajnika poleceń przekazuje się polecenia do nastawni miejscowych znajdujących się na poszczególnych stacjach i mijankach, gdzie za pomocą odbiornika poleceń i urządzeń przekaźnikowych odbywa się nastawianie przebiegów (rys. 171-*b*).

Nastawnie przekaźnikowe na poszczególnych stacjach i mijankach mogą mieć nawet pulpity nastawcze i plany świetlne, aby w razie potrzeby można było sterować urządzeniami nastawczymi

na miejscu. W normalnych warunkach nie ma potrzeby zatrudniania miejscowego personelu obsługi. Dyspozytor, kierujący z nastawni centralnej ruchem na odcinku linii, wykonuje sam czynności dyżurnych ruchu na poszczególnych stacjach i mijankach, jak również czynności dyspozytora odcinkowego.

Po nastawieniu zwrotnic i podaniu sygnału następuje zmiana stanu przekaźników kontrolnych, które wskazują, że urządzenia biorące udział w nastawianiu danego przebiegu zostały odpowiednio nastawione. Powiadomienie o wykonaniu polecenia, zarejestrowane zmianą stanu przekaźników, zostaje wysłane za pomocą nadajnika meldunków do odbiornika meldunków w nastawni centralnej.

Aktualny stan urządzeń jest sygnalizowany na planie świetlnym w nastawni centralnej.

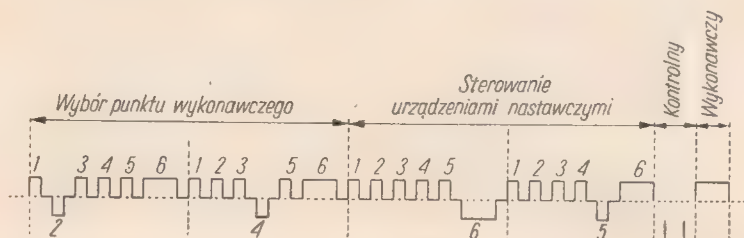
Dzięki temu, że do sterowania urządzeniami i do przesyłania informacji o ich stanie zastosowano kody, wystarczy zaledwie kilka przewodów do połączenia nastawni centralnej z nastawniami miejscowymi. W stosowanych na PKP urządzeniach sterowania zdalnego stosuje się tylko jedną parę przewodów. Przy większym ruchu można zastosować dwie pary przewodów: jedną parę dla poleceń, a drugą dla kontroli. Do przewodów tych są przyłączone w sposób równoległy wszystkie nastawnie na liniach (rys. 171-*b*).

Oprócz połączeń liniowych służących do sterowania zdalnego muszą być doprowadzone do każdej nastawni miejscowej na poszczególnych stacjach i mijankach przewody zasilające urządzenia w energię elektryczną. Poszczególne stacje muszą być uzależnione pomiędzy sobą samoczynną blokadą liniową, a więc tak jak w przypadku obsadzenia poszczególnych stacji i mijanek przez dyżurnych ruchu.

Do sterowania zdalnego są wykorzystane różne rodzaje kodów. Na kolejach polskich są zastosowane urządzenia sterowania zdalnego z kodem biegunowym. Biegunowy kod polecenia (rys. 174) składa się z czterech serii impulsów po sześć impulsów w serii, w której jeden impuls ma zawsze zmieniony kierunek prądu, a ostatni impuls jest zawsze dłuższy. Odmienne impulsy prądu tworzą numer kodu i tak np. kod podany na rysunku 174 ma numer 2465. Pierwsze dwie serie, mające po sześć impulsów, służą

do wybrania nastawni miejscowej, a pozostałe dwie — do sterowania urządzeniami w wybranym okręgu nastawczym.

Wybór nastawni miejscowej, podobnie jak i wybór nastawianych w niej urządzeń, następuje w dwóch etapach. W tym celu wszystkie nastawnie miejscowe na sterowanym odcinku i wszystkie urządzenia sterowane zdalnie na poszczególnych stacjach i mijankach podzielone zostały na grupy. Pierwsza seria wybiera



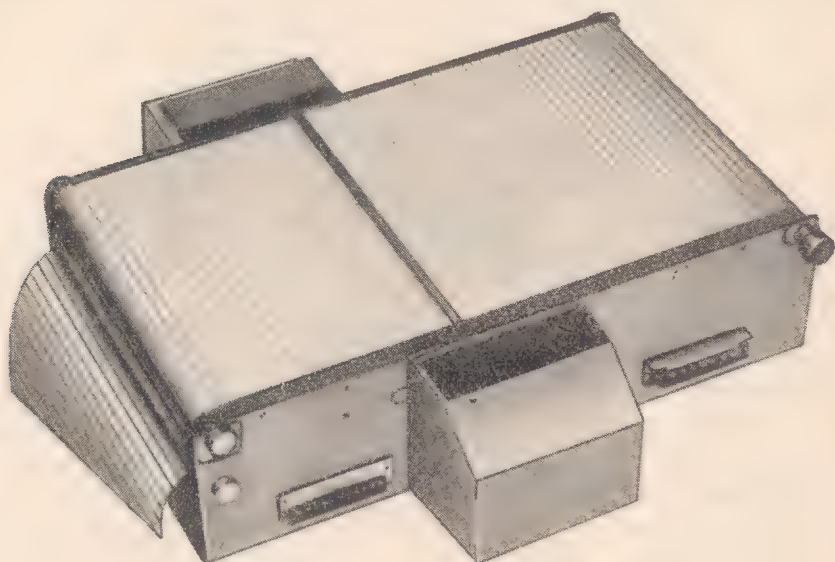
Rys. 174. Schemat kodu biegunowego urządzeń sterowania zdalnego stosowanego na PKP przy przesyłaniu poleceń

jedną z grup nastawni miejscowych, a następna — czyli druga seria — wybiera odpowiednią nastawnię z tej grupy. Dopiero wtedy trzecia seria wybiera jedną z grup urządzeń w nastawni miejscowej a następnie czwarta seria wybiera nastawiane urządzenie z wybranej grupy urządzeń.

Kody typu przedstawionego na rysunku 174 umożliwiają sterowanie trzydziestoma sześcioma nastawniami miejscowymi, w których można dokonać po trzydzieści sześć różnych czynności nastawczych. Końcowe dwa impulsy wysyłane po czterech seriach zapobiegają wykonaniu nieprawidłowej czynności po wysłaniu zniekształconego kodu. Pierwszy z tych impulsów potwierdza prawidłowy odbiór kodu. Impuls ten ma biegunowość zmienioną, tj. taką jak biegunowość impulsów tworzących numer kodu. Wysyłany on jest przez nastawnię miejscową do nastawni centralnej zaraz po otrzymaniu wszystkich czterech serii.

Drugi impuls powoduje dopiero rozpoczęcie wykonania polecenia. Jest to impuls wykonawczy długi o biegunowości jak większość impulsów kodu, wysyłany z nastawni centralnej *NC* do odbiornika po otrzymaniu impulsu kontroli. Podobnie wyglądają

kody kontrolne, zadaniem których jest przesłanie z nastawni miejscowych na plan świetlny informacji o stanie urządzeń. Informacja o zajętości izolowanego odcinka torowego jest równoznaczna z określeniem aktualnego miejsca pociągu. Informację tę wykorzystuje urządzenie, które samoczynnie sporządza rzeczywisty wykres jazdy pociągów i nosi nazwę trasografu (rys. 175).

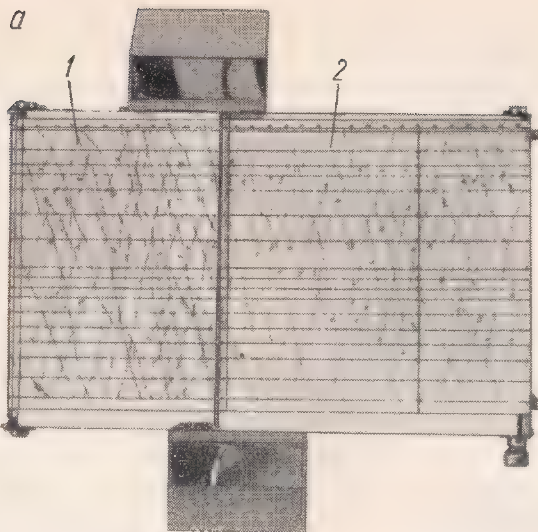


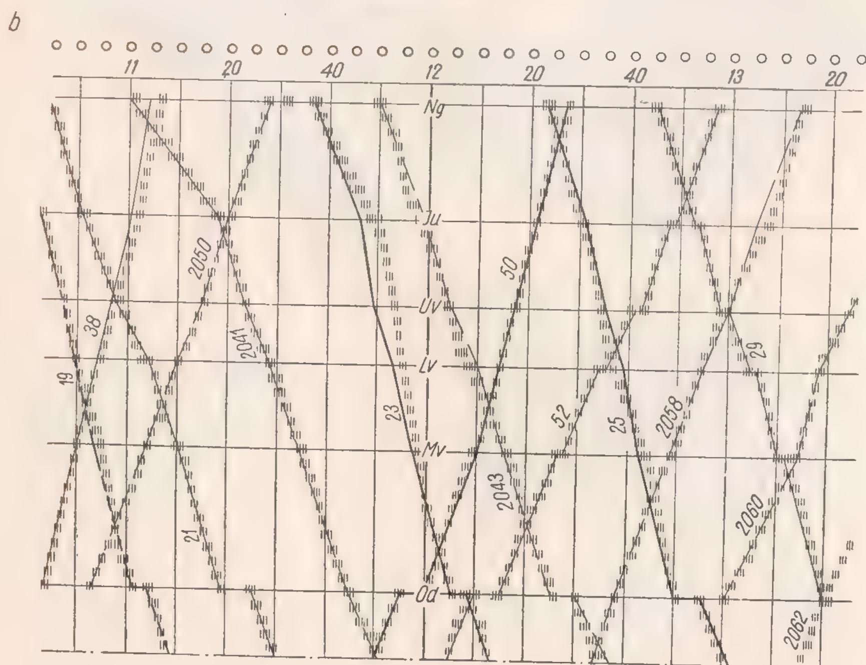
Rys. 175. Trasograf

Przez zastosowanie trasografu dyspozytor jest odciążony od wykonywania czynności kreślarskich, polegających na rysowaniu wykresu jazdy pociągów, ponieważ czynności te wykonuje trasograf (rys. 176-*a*). Wykresy rzeczywiste są najczęściej wykonywane na wykresie teoretycznym ustalonym dla danego odcinka linii kolejowej (rys. 176-*b*).

Zasadniczymi częściami trasografu są:

a) mechanizm napędowy przesuwający papier z naniesionym teoretycznym wykresem jazdy pociągów,
b) mechanizm drukujący złożony z młoteczków elektromagnetycznych, które wykonują rzeczywiste wykresy jazdy pociągów.





Rys. 176. Wykresy jazdy pociągów
a — na trasografie, *b* — wycinek wykresu rzeczywistego
1 — wykres rzeczywisty, *2* — wykres teoretyczny

Całość znajduje się w obudowie metalowej z dwudzielną pokrywą. Na granicy pokryw (rys. 176-*a*) jest umieszczony płaskownik stanowiący podstawę do drukowania wykresu rzeczywistego jazdy pociągów przez młoteczki elektromagnetyczne.

Cienki papier nawinięty na rolkę przechodzi po powierzchni pokryw, lecz pod płaskownikiem. Między papierem a młoteczkami, w miejscu znajdowania się płaskownika, jest umieszczona taśma tuszowa, nawinięta na szpule znajdujące się łącznie z jej mechanizmem napędowym w kasetach po obu stronach trasografu. Ruch młoteczka powoduje tak jak w maszynie do pisania odciśnięcie pionowej kreski na papierze. Ze względu na to, że papier jest cienki, kreska ta jest widoczna.

Młoteczków elektromagnetycznych jest tyle, ile jest odcinków izolowanych na danym odcinku linii. Młoteczek jest wykonany jako dwuramienna dźwignia, której jedno ramię stanowi kotwicę elektromagnesu, a drugie właściwy młoteczek drukujący. Wskutek przepływu prądu przez cewkę młoteczka elektromagnetycznego następuje przyciągnięcie kotwicy, której drugie ramię uderza w taśmę i odbija kreskę na papierze. Po tej czynności młoteczek wraca do pozycji poprzedniej, a papier powolnym ruchem przesuwa się dalej.

Jeżeli na danym odcinku izolowanym, któremu odpowiada młoteczek elektromagnetyczny, nadal znajduje się pociąg, to po określonym czasie znowu młoteczek zadziała i odbije następną kreskę, co powtarza się aż do momentu opuszczenia odcinka izolowanego przez pociąg. Na PKP odstępy czasu pracy młoteczka wynoszą 30 sekund.

Dzięki tej zasadzie wykresy rzeczywiste nie są wykonane liniami, lecz kreskami, co widać na rysunku 176. Dla bardziej wyrazistego obrazu można użyć taśmy tuszowej dwubarwnej i wtedy trasy pociągów parzystych mogą być wykonane np. kolorem czerwonym, a trasy pociągów nieparzystych np. kolorem niebieskim. Oczywiście jest tu potrzebny mechanizm dodatkowy do podstawiania odpowiedniego koloru taśmy pod młoteczki.

Żeby mechanizm napędowy przesuwający papier mógł przesuwać się z dużą dokładnością czasową, jest on uruchamiany impulsami prądu pochodzącymi od sieci zegarowej 1 lub 0,5-minutowej.

3. Wytyczne techniczno-ruchowe zastosowania urządzeń sterowania zdalnego

Jak wynika z pobieżnego omówienia zasady działania, urządzenia sterowania zdalnego są po prostu urządzeniami przekaźnikowymi o wyższym stopniu zautomatyzowania i umożliwiającymi skoncentrowanie sterowania pracą ruchową większego rejonu linii lub stacji w jednym punkcie. Obecnie na PKP nie widzi się jeszcze potrzeby stosowania sterowania zdalnego na dużych stacjach, ponieważ z reguły tam, gdzie są budowane nastawnie, jest wymagane obsadzenie ich przez personel obsługi. Natomiast zastosowano na PKP sterowanie zdalne na dwóch odcinkach linii jednotorowych i widać dalsze potrzeby stosowania urządzeń zdalnego sterowania na liniach.

Tak jak wynika z celu podanego w punkcie 1 tego rozdziału, stosowanie sterowania zdalnego na liniach daje znaczne oszczędności w zatrudnieniu personelu obsługi. Dlatego jeżeli tylko fundusze inwestycyjne przedsiębiorstwa na to pozwolą, to należałoby wprowadzić sterowanie zdalne wszędzie tam, gdzie są na linii zainstalowane urządzenia blokady samoczynnej oraz urządzenia przekaźnikowe na stacjach i mijankach.

Oprócz tego z konieczności należy zastosować sterowanie zdalne na liniach jednotorowych, gdy chcemy uzyskać maksimum przelotności, oraz na liniach dwutorowych, gdzie stosuje się ruch dwukierunkowy po obu torach linii w celu wyprzedzania w czasie ruchu pociągów jadących wolno przez pociągi jadące szybko.

Rozdział XI

URZĄDZENIA ZABEZPIECZAJĄCE RUCH NA PRZEJAZDACH KOLEJOWYCH

1. Rodzaje urządzeń

W celu uniknięcia niebezpieczeństwa zderzenia się pojazdów kolejowych z pojazdami drogowymi na skrzyżowaniu kolei z drogami należałoby wykonywać skrzyżowania obu tych rodzajów ruchu w dwu poziomach. Skrzyżowania takie są jednak kosztowne i dlatego wykonuje się je tylko dla dużego ruchu. Z tego powodu duża liczba skrzyżowań kolei z drogami jest wykonana w jednym poziomie. Skrzyżowania takie nazywają się przejazdami.

W zależności od natężenia ruchu i widoczności na przejeździe oraz od warunków miejscowych przejazdy kolejowe dzielą się na następujące kategorie:

A — przejazdy z zaporami,
B — przejazdy z samoczynną sygnalizacją świetlną z krótkimi zaporami (półzapory),
C — przejazdy z samoczynną sygnalizacją świetlną,
D — przejazdy bez zapór i bez sygnalizacji świetlnej.

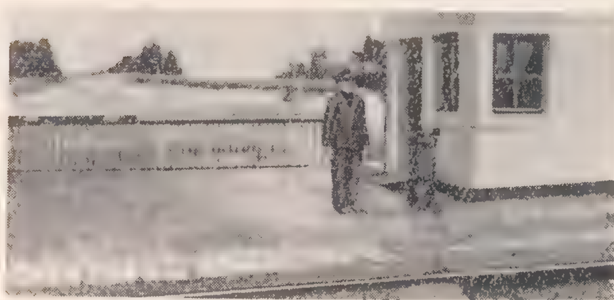
Przy przejazdach z zaporami, po obu stronach przejazdu, w odległości co najmniej 3 m od skrajnej szyny toru umieszcza się zapory (rys. 177). Zapory zamykają całą szerokość drogi i są malowane w pasy biało-czerwone. Na przejazdach o ożywionym ruchu, zwłaszcza w okolicach osiedli, zapory zaopatruje się w siatkę uniemożliwiającą przejście pod nimi (rys. 178).

Zapory mogą być nastawiane ręcznie, mechanicznie lub elektrycznie. Nastawianie ręczne stosuje się przeważnie tylko w urządzeniach tymczasowych, czasem przy rogatkach rzadko zamykanych lub gdy zapory obracają się w płaszczyźnie poziomej.

Większość zapór, których ruch zamykający odbywa się w płaszczyźnie pionowej, ma nastawianie mechaniczne lub elektryczne. Do mechanicznego nastawiania zapór używa się pędni



Rys. 177. Zapory na przejeździe



Rys. 178. Zapora wyposażona w siatkę

elastycznej, poruszanej za pomocą windy nastawczej. W pędni do nastawiania zapór nie stosuje się naprężaczy. Elektryczne nastawianie zapór odbywa się za pomocą napędu elektrycznego.

Zapory obsługiwane są z posterunku dróżnika przejazdowego, który powinien być zaopatrzony w aparat telefoniczny i głośno brzmiący powtarzacz telefonicznego sygnału dzwonkowego, umieszczony na zewnątrz posterunku. W razie potrzeby posterunek ten powinien być wyposażony w urządzenia sygnalizujące zbliżanie się pociągu.

W zależności od warunków ruchu i warunków miejscowych stosowane są zapory obsługiwane na miejscu i z odległości. Przy

zaporach obsługiwanych na miejscu posterunek dróżnika znajduje się bezpośrednio przy przejeździe. Zapory obsługiwane z odległości mogą znajdować się w odległości do 1000 m od posterunku dróżnika.

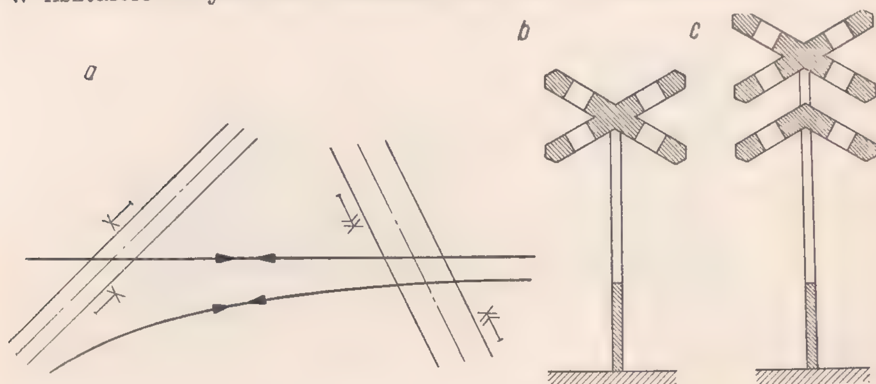
Zapory obsługiwane przez dróżnika przejazdowego powinny być zamknięte w zasadzie na dwie minuty przed nadejściem pociągu i powinny pozostać w tym stanie przez cały czas przejazdu pociągu.

Zapory obsługiwane na miejscu powinny mieć urządzenia, które uniemożliwiają podniesienie opuszczonych zapór przez osoby niepowołane.

Zapory obsługiwane z odległości powinny być widoczne przy dobrych warunkach atmosferycznych z posterunku dróżnika i tak urządzone, aby było możliwe na miejscu podniesienie opuszczonych zapór. Ponadto zapory te powinny być zaopatrzone w urządzenia dające sygnały dźwiękowe, ostrzegające użytkowników drogi o mającym nastąpić zamknięciu zapór.

W szczególnych przypadkach zabezpieczenie przejazdu zaporami obsługiwanymi na miejscu może być uzupełnione sygnalizacją świetlną w postaci czerwonych świateł migających na zaporach.

Na wszystkich przejazdach bez zapór i nie strzeżonych powinny być ustawione po prawej stronie drogi po obu stronach przejazdu wskaźniki ostrzegawcze przejazdowe. Wskaźniki te są wykonane w kształcie krzyża św. Andrzeja (rys. 179). Na przejazdach kolei



Rys. 179. Krzyże Św. Andrzeja

a — schemat rozmieszczenia wskaźników przejazdowych na przejazdach kolejowych, *b* — wskaźnik przy skrzyżowaniu drogi z linią jednotorową, *c* — wskaźnik przy skrzyżowaniu drogi z linią dwu- lub więcej torową

jednotorowych wskaźnik ostrzegawczy ma kształt krzyża pojedynczego. Przy skrzyżowaniu z dwoma lub więcej torami dolne ramiona krzyża są podwójne. Ramiona krzyża od strony dojazdu są pomalowane w pasy białe i czerwone.

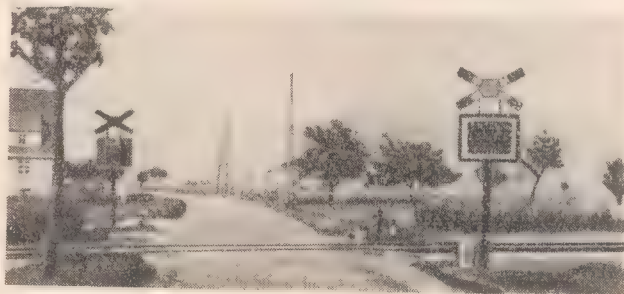
Wskaźnik ostrzegawczy przejazdowy umieszczony przy przejeździe uprzedza użytkownika drogi, że zbliża się on do przejazdu nie strzeżonego przez człowieka i zwraca uwagę na konieczność zachowania ostrożności przy jego przekraczaniu. Wskaźniki przejazdowe nie są oświetlone w nocy i ustawia się je w zasadzie 5 m od skrajnej szyny toru.

Przed przejazdami na liniach zelektryfikowanych powinny być umieszczone dodatkowo na słupach wskaźników lub na osobnych słupkach znaki ostrzegające o niebezpieczeństwie porażenia prądem.

Oprócz wskaźników przejazdowych są ustawiane przed przejazdami znaki drogowe, które również uprzedzają użytkowników drogi o zbliżaniu się do przejazdu.

2. Zasada działania samoczynnej sygnalizacji przejazdowej

Samoczynna sygnalizacja przejazdowa bywa dwóch rodzajów. Jeśli na przejazdach są spełnione odpowiednie warunki ruchu i warunki drogowe, a szerokość jezdni drogowej jest mniejsza niż 5 m, to stosuje się samoczynną sygnalizację świetlną (rys. 180).



Rys. 180. Samoczynna sygnalizacja przejazdowa przy skrzyżowaniu drogi z linią jednotorową

Natomiast na szerokich drogach, o jezdni wynoszącej co najmniej 5 m, gdy warunki ruchu i miejscowe na przejeździe tego wyma-

gają, wówczas stosuje się samoczynną sygnalizację świetlną z krótkimi zaporami (rys. 181). Zapory takie, pomalowane w pasy białe i czerwone, zamykają z każdej strony przejazdu połowę drogi, a w położeniu zasadniczym są uniesione do góry.



Rys. 181. Samoczynna sygnalizacja przejazdowa z krótkimi zaporami (półzaporami)

Sygnalizatory samoczynnej sygnalizacji świetlnej, ustawione przed przejazdami po prawej stronie drogi, a w szczególnych warunkach terenowych i w innych miejscach, sygnalizują zbliżanie się pociągu jednym światłem czerwonym migającym lub dwoma światłami czerwonymi migającymi na przemian, umieszczonymi obok siebie w linii poziomej.

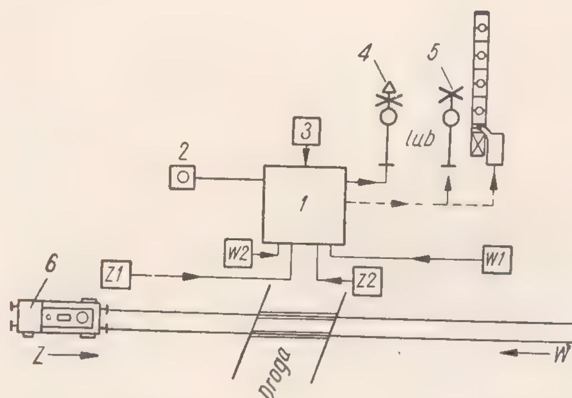
Na sygnalizatorze są umieszczone wskaźniki ostrzegawcze przejazdowe. W razie potrzeby mogą być na nim zastosowane dodatkowe sygnały dźwiękowe, np. w postaci dzwonu.

Zaświecenie się światła czerwonego migającego na sygnalizatorze przejazdowym odbywa się samoczynnie przez oddziaływanie zbliżającego się pociągu na odcinki izolowane lub czujniki szynowe, umieszczone w torze w odpowiedniej odległości przed przejazdem. Długość odcinków izolowanych lub odległości umieszczenia czujników przed przejazdem zależą od szybkości kursujących pociągów i powinny być takie, aby użytkownicy drogi byli powiadamiani o zbliżającym się pociągu w czasie ustalonym wspólnie przez zarządy kolejowe i drogowe.

Na kolejach polskich przyjęto, że czas ostrzegania dla pociągu jadącego z największą szybkością przy zbliżaniu się do przejazdu powinien wynosić co najmniej 30 sekund.

W czasie zbliżania się pociągu do przejazdu i podczas jazdy po nim na sygnalizatorze świeci się migające światło czerwone.

W samoczynnej sygnalizacji przejazdowej z krótkimi zaporami w czasie zbliżania się pociągu świecą się równocześnie z migającym światłem czerwonym na sygnalizatorze także światła czerwone na krótkiej zaporze. Liczba świateł czerwonych na zaporze zależy od jej długości, przy czym najczęściej są trzy światła, z których ostatnie na końcu zapory świeci się światłem ciągłym, a pozostałe — tak samo jak na sygnalizatorze — świecą się światłem migającym. W położeniu zasadniczym zapory są uniesione do góry i światła na nich się nie świecą. W czasie zbliżania się pociągu najpierw zaczyna migać światło czerwone na sygnalizatorze, a następnie dopiero zaczyna opadać zapora do położenia poziomego i po wychyleniu się zapory z pionu zaświecają się na niej światła. W razie uszkodzenia zapora powinna opaść do położenia poziomego.



Rys. 182. Schemat blokowy samoczynnej sygnalizacji przejazdowej

1 — aparatura sterująca sygnalizacją na przejeździe, 2 — sygnalizator uszkodzeń w pomieszczeniu nadzorczym, 3 — źródło prądu o niezawodnym działaniu, 4 — sygnalizator świetlny przejazdowy z krzyżem św. Andrzeja i dzwonem, 5 — sygnalizator świetlny przejazdowy (z krzyżem św. Andrzeja) z zaporą w pozycji pionowej, 6 — pociąg, Z1 — nadajnik meldunków o zbliżaniu się pociągów z kierunku Z, Z2 — nadajnik meldunku o przejechaniu przejazdu przez pociąg z kierunku Z, W1 — nadajnik meldunku o zbliżaniu się pociągu z kierunku W, W2 — nadajnik meldunku o przejechaniu przejazdu przez pociąg z kierunku W

Samoczynna sygnalizacja świetlna powinna być wyposażona w zdalną kontrolę działania, aby w razie uszkodzeń mógł być powiadomiony personel nadzorujący urządzenia na przejeździe.

W pewnych przypadkach, jak np. na przejazdach w portach, na stacjach przemysłowych itp., sygnalizacja świetlna może być uruchamiana ręcznie na miejscu lub z odległości.

Zasadę działania sygnalizacji przejazdowej przedstawia schemat blokowy podany na rysunku 182.

Nadajniki meldunków *Z1* i *W1*, powiadamiające o zbliżaniu się pociągów do przejazdu, i nadajniki meldunków *Z2* i *W2*, powiadamiające o opuszczeniu przejazdu przez ostatnią oś pociągu, mogą stanowić odcinki izolowane lub czujniki szynowe. Przez wymienione elementy pociąg oddziałuje na aparaturę sterującą samoczynną sygnalizacją przejazdową albo samoczynną sygnalizacją przejazdową z krótkimi zaporami.

Rozdział XII

URZĄDZENIA ZRK NA GÓRKACH ROZRZĄDOWYCH

1. Rodzaje urządzeń do nastawiania zwrotnic

W punktach sieci kolejowej, w których następuje powstawanie i zanikanie masowych potoków ładunków, i w dużych węzłach kolejowych, są rozmieszczone stacje rozrządowe. Są to obiekty, w których dokonuje się dwóch zasadniczych manipulacji:

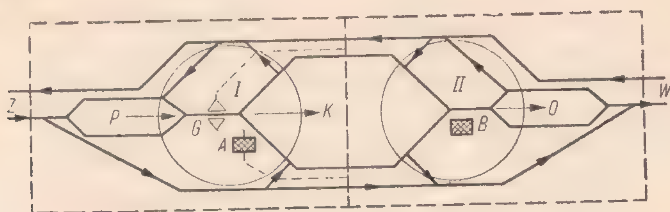
a) rozrządzania pociągów towarowych składających się częściowo z wagonów dla danej stacji, a w większości z wagonów jadących poza nią,
b) zestawiania pociągów towarowych z wagonów mających wspólną drogę do następnej stacji docelowej lub innej stacji rozrządowej.

Przelotność stacji rozrządowej wyraża się liczbą wagonów przerabianych na dobę i zależy od układu grup torów na stacji oraz od stopnia mechanizacji i automatyzacji pracy rozrządowej. Mechanizacja i automatyzacja musi objąć także rejony manewrowe stacji rozrządowej, a przede wszystkim miejsca, w których odbywa się rozrządzanie wagonów. Przelotność stacji w bardzo dużym stopniu zależy od przelotności rejonów manewrowych. Na rysunku 183 jest przedstawiona przykładowo stacja rozrządowa z dwoma rejonami manewrowymi.

Rejony manewrowe o większym ruchu, w których odbywa się rozrządzanie pociągów, są zwykle wyposażone w górkę rozrządową (rys. 183), na której przetaczanie składów odbywa się za pomocą siły ciężkości.

Wyposażenie rejonu manewrowego tylko w górkę rozrządową nie przyniesie pożądanych rezultatów, jeśli nie zostanie zmechanizowana i zautomatyzowana praca tego rejonu. Na czoło zagad-

nień mechanizacji i automatyzacji górek rozrządowych wysuwa się zagadnienie zaopatrzenia ich w odpowiednie urządzenia do nastawiania zwrotnic i urządzenia do sterowania hamulcami torowymi.



Rys. 183. Schemat stacji rozrządowej

A i *B* — nastawnie, *G* — górka rozrządowa, *I* i *II* — rejony manewrowe, *P* — grupa przyjazdowa, *K* — grupa kierunkowa, *O* — grupa odjazdowa

Napędy ręczne i mechaniczne nie powinny być stosowane na górkach rozrządowych ze względu na wysokie koszty eksploatacyjne i możliwość częstych awarii, jak również ze względu na bezpieczeństwo pracy i duży wysiłek fizyczny personelu obsługującego. Ponadto napęd ręczny i mechaniczny może być stosowany tylko przy mniejszej przelotności górki. Jeśli są stosowane napędy mechaniczne scentralizowane, to nie można stosować odcinków izolowanych zwrotnicowych, ponieważ nie mogą one chronić w należyty sposób zwrotnicy przed nastawieniem jej pod odprzęgiem.

Nastawnice mechaniczne ręczne i scentralizowane stosowane na górkach rozrządowych charakteryzują się tym, że nie mają skrzyń zależności, lecz sposób nastawiania jest identyczny jak przy nastawianiu przebiegów pociągowych.

Wymagania stawiane urządzeniom zrk są inne dla przebiegów pociągowych, a inne dla manewrowych. Różnica w wymaganiach wynika z charakteru ruchu. Dla odbycia jazdy pociągowej należy wcześniej nastawić wszystkie zwrotnice wchodzące w przebieg. Dla przebiegów manewrowych warunek ten nie jest konieczny. Przy rozrządzaniu wagonów na górkach rozrządowych zwrotnice nastawia się w przebiegu dopiero w czasie biegu odprzęgu z górki.

Zwrotnice w strefie zbiegowej górki rozrządowej powinny być zaopatrzone w elektryczne napędy zwrotnicowe, a zwrotnice prze-

jeżdżane przez odprzęgi na ostrze powinny mieć szybkobieżne napędy elektryczne. Czas nastawiania zwrotnicy napędem szybkobieżnym wynosi tylko około 0,5 sekundy, łącznie z czasem zadziałania urządzeń sterujących — maksimum 0,8 sekundy. Wielkość tego czasu jest uzależniona od szybkości jazdy odprzęgu z górki i od długości odcinka izolowanego na zwrotnicy.

W napędach szybkobieżnych stosowanych na górkach rozrządowych droga nastawcza suwaka napędnego wynosi 150 mm. Przy nastawianiu zwrotnicy napędem szybkobieżnym zachowane są wszystkie niezbędne warunki potrzebne do bezpiecznego prowadzenia ruchu z górki rozrządowej. Pomimo że droga nastawcza pręta napędnego została zmniejszona z 220 do 150 mm, to jednak można stosować zamknięcia nastawcze zwrotnicowe. Różnica polega na tym, że w położeniu końcowym hak lub klamra iglicy dosuniętej będą ją zamykać na mniejszej drodze oporowej, jednak nie mniejszej, niż ma to miejsce przy zwrotnicach w urządzeniach mechanicznych po zerwaniu pędni.

Napęd szybkobieżny może również nastawiać zwrotnice ze sztywnym połączeniem iglic, które są również stosowane na górkach rozrządowych.

Napędy zwrotnicowe stosowane w Polsce na górkach rozrządowych są wyposażone w elektryczne urządzenia nastawcze z samoczynnym nastawianiem zwrotnic. Elektryczne obwody nastawcze tych napędów są uproszczone (rys. 184), jednak gwarantują dostateczne bezpieczeństwo wymagane w pracy rozrządowej, a zarazem zapewniają szybkie działanie elementów nastawczych układu, które wpływa na dużą przelotność górki.

Schematy obwodów elektrycznych napędu zwrotnicowego można podzielić na trzy zasadnicze obwody:

nastawczy,
kontrolny,
sterujący.



Obwód nastawczy jest podzielony zestykami przekaźnika nastawczego *N* na dwie części. W położeniu zasadniczym zestyki przekaźnika nastawczego *N* izolują część łączącą napęd z siecią zasilającą. W części łączącej się z napędem (rys. 184-*a*) znajdują się 3 żyły kablowe *1*, *2* i *3*, silnik repulsyjny prądu zmiennego 220 V, 50 Hz o mocy 1 KM i 2 zestyki napędu (*nI* i *nII*). Silnik

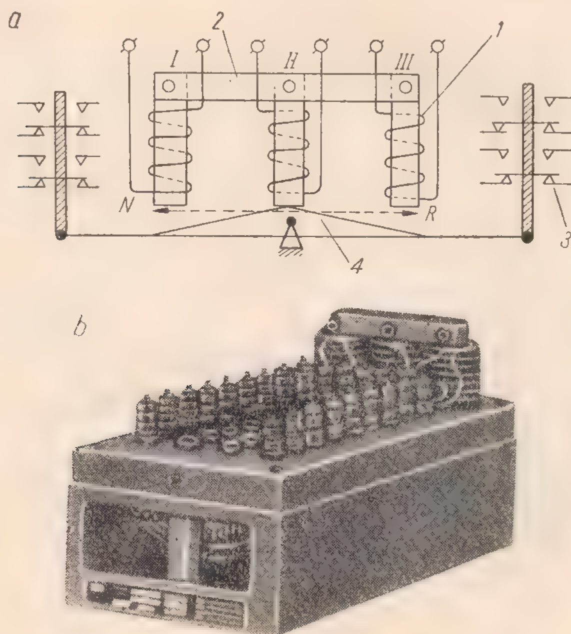
Rys. 184. Schematy obwodów elektrycznych

a — napędu zwrotnicowego, *b* — obwodów torowych, *c* — przekaźników włączających *W* i sprzęgających *Sp*, *d* — obwodów informacyjnych

ma dwa uzwojenia, które umożliwiają zmianę kierunku jego obrotów.

W części połączonej z siecią zasilającą 220 V prądu zmiennego znajdują się dwa bezpieczniki i układ prostowniczy, składający się z transformatora prądowego i elementu prostowniczego. Uzwojenie pierwotne transformatora jest włączone szeregowo w obwód nastawczy, a uzwojenie wtórne jest połączone (poprzez prostownik) ze środkową cewką przekaźnika nastawczego *N*.

Przekaźnik nastawczy o oznaczeniu katalogowym JRR 10103 (rys. 185-*b*) jest przekaźnikiem prądu stałego, trzypołożeniowym o trzech cewkach nawiniętych na trzy rdzenie połączone jarzmem.



Rys. 185. Przekaźnik JRR

a — układ schematyczny, *b* — widok ogólny
1 — rdzeń, *2* — jarzmo, *3* — zestyki, *4* — kotwica, *I*, *II* i *III* — cewki

Uproszczony schemat budowy tego przekaźnika jest podany na rysunku 185-*a*. Położenie środkowe kotwicy jest położeniem biernym przekaźnika. Przechylenie się kotwicy lewą stroną do góry jest położeniem czynnym zasadniczym, oznaczonym literą *N*,

a przechylenie się kotwicy prawą stroną do góry jest położeniem czynnym przełożonym, oznaczonym literą *R*. Przekaźnik ten zmienia położenie kotwicy, jeżeli tylko w jednej ze skrajnych cewek płynie prąd elektryczny. Środkowa cewka służy tylko do podtrzymania kotwicy w jednym z czynnych stanów przekaźnika, jeżeli przez tę cewkę płynie prąd.

Aby spowodować działanie napędu zwrotnicowego, należy włączyć zestykami przekaźnika nastawczego *N* sieć zasilającą na dwie żyły kablowe, w obwodzie których znajduje się silnik (na schemacie żyły *1* i *3*). Po uruchomieniu napędu następuje przygotowanie go do zmiany kierunku obrotów i napęd może być przestawiony z położenia środkowego w dowolne położenie krańcowe, co jednak zależy od położenia zestyków przekaźnika nastawczego.

W czasie nastawiania napędu prąd nastawczy przepływa przez układ prostowniczy, który zasila środkową cewkę przekaźnika nastawczego, co powoduje podtrzymanie kotwicy w położeniu przyciągniętym do czasu nastawienia się napędu.

Po nastawieniu się napędu do położenia krańcowego obwód silnika zostaje odłączony przez własny zestyk napędu, co jednocześnie powoduje skasowanie podtrzymania przekaźnika nastawczego.

Obwód kontrolny (rys. 184-*a*), zasilany prądem stałym o napięciu 24 V ma trzy żyły kablowe (*4*, *5* i *6*), dwa zestyki napędu (*nIII* i *nIV*), dwa przekaźniki kontrolne *Kn* i dwa zestyki przekaźników kontrolnych.

W krańcowym położeniu napędu przechodzi w stan czynny jeden z przekaźników kontrolnych *Kn*+ lub *Kn*—. W czasie nastawiania się napędu jego własne zestyki przerywają obwód i oba przekaźniki kontrolne znajdują się w stanie biernym.

Jeśli w krańcowym położeniu napędu nastąpi zwarcie pomiędzy żyłami *4* i *5*, to kotwice obu przekaźników kontrolnych zostaną przyciągnięte i przepali się bezpiecznik, a więc nastąpi przejście w stan bierny przekaźników kontrolnych.

Obwód sterujący (rys. 184-*a*), zasilany prądem stałym 24 V, ma dwie części przedzielone przekaźnikiem nastawczym *N*.

W części pierwszej (dla indywidualnego nastawiania zwrotnic) znajdują się zestyki przekaźników izolacji zwrotnicy *JZ*, przycisków i przekaźników kontrolnych.

Naciśnięcie jednego z przycisków — plus lub minus — w zależności od położenia zwrotnicy, przy nie zajętym odcinku izolacji zwrotnicy, powoduje przyciągnięcie kotwicy przekaźnika nastawczego. W razie uszkodzenia izolacji zwrotnicy nastawienie zwrotnicy może nastąpić po zerwaniu plomby i dodatkowym naciśnięciu przycisku *JZ*.

Jeśli jest stosowane samoczynne nastawianie zwrotnic, to w obwodzie sterującym umieszcza się zestyki przekaźników *St* i *R*, które są częściami składowymi urządzenia do samoczynnego nastawiania zwrotnic. W części drugiej obwodu sterującego umieszcza się zestyki przekaźników utwierdzających, jeżeli zwrotnica jest uzależniana w przebiegach pociągowych.

W celu uniemożliwienia nastawienia zwrotnicy pod odprzęgiem, jak też i dla wprowadzenia automatyzacji urządzeń, zwrotnice wyposaża się w układ kontrolujący zajętość zwrotnicy, który składa się z obwodu torowego i obwodu rejestrującego zestawy kołowe.

Izolowany odcinek zwrotnicowy na górce rozrządowej musi być tak zbudowany, aby spełniał warunki wymagane przy staczaniu odprzęgów. Długość całkowita izolowanego odcinka zwrotnicowego (rys. 184-*b*) powinna być jak najkrótsza, ażeby odległość między osiami dwóch staczających się kolejnych odprzęgów była możliwie mała, co decyduje o przelotności górki, lecz nie może być mniejsza od 13,8 m ze względu na istniejący rozstaw osi wagonów czteroosiowych.

Jeśli są zastosowane urządzenia nastawcze zautomatyzowane, to po zajęciu odcinka izolowanego przez drugą z kolei oś wagonu na odcinku tym powinny się znajdować przynajmniej dwie osie. Dlatego długość odcinka powinna wynosić 13,8 m, a nie 11,8 m, co odpowiada rozstawowi osi wewnętrznych. Warunek znajdowania się dwóch osi na odcinku izolowanym jest wymagany ze względu na możliwość chwilowego nieprzewodzenia prądu przez jedną z osi wagonu.

Również ze względu na możliwość nieprzewodzenia prądu przez ostatnią oś wagonu długość izolacji samej iglicy (rys. 184-*b*) nie może być krótsza od 8,2 m z tego powodu, że są wagony dwuosiowe o rozstawie osi równym 8 m. Przyjęty zapas 0,2 m jest przewidziany na ścięte zakończenie ostrza iglicy. Takie rozwiąza-

nie zapobiega przestawieniu iglicy pod kołami wagonu w czasie zjazdu z odcinka izolowanego w razie chwilowego nieprzewodzenia jego ostatniej osi.

Jeżeli w odprzęgu przeznaczonym do rozrządzenia znajdą się wagony dwuosiowe o rozstawie osi większym niż 8 m lub też wagony czteroosiowe o rozstawie osi wewnętrznych powyżej 11,8 m, to wagony te nie mogą być rozrządzane przy zwrotnicach włączonych na samoczynne nastawianie, lecz należy je rozrządzić przy zwrotnicach indywidualnie nastawianych.

Długość odcinka przediglicowego (rys. 184-*b*) wynosi 5,6 m. Odcinek ten powinien być tak długi, aby odprzęg po wjeździe pierwszą osią na początek odcinka izolowanego w momencie rozpoczęcia nastawiania zwrotnicy mógł dojechać do ostrza iglicy dopiero wówczas, gdy iglice przestawią się do położenia krańcowego. Z długością odcinka przediglicowego jest związany czas nastawiania zwrotnicy i szybkość zbiegania odprzęgu z górki rozrządowej. Na PKP największa szybkość biegu odprzęgu po zwrotnicach utrzymywana jest w granicach $v = 7$ m/s. Stąd czas potrzebny na nastawienie zwrotnicy wyniesie:

$$t_p = \frac{l_p}{v} = \frac{5{,}6\ [\mathrm{m}]}{7\ [\mathrm{m/s}]} = 0{,}8\ \ [\mathrm{s}].$$

Podział odcinka izolowanego zwrotnicy na dwie sekcje ma zapewnić bezpieczne rozrządzanie w czasie nieprzewidzianych podskoków pierwszej osi odprzęgu, która wjedzie na odcinek izolowany. Podział na sekcje jest przeważnie wykonywany w miejscu złącza przediglicowego, które się izoluje. Każda z sekcji ma oddzielny przekaźnik torowy pracujący w obwodzie otwartym, tzn. przy nie zajętym odcinku izolowanym przekaźniki torowe są w stanie biernym. Przekaźniki torowe, tzw. przekaźniki izolacji zwrotnicy, są oznaczone przez *JZ1* i *JZ2* (rys. 184-*b*). Ten rodzaj obwodu torowego zapewnia szybkie działanie przekaźników, jest tani i w dostateczny sposób zabezpiecza zwrotnicę przed jej nastawieniem w momencie niebezpiecznym dla pojazdu.

W celu wyeliminowania skutków nieprzewidzianego podskoku koła odprzęgu nie wystarcza podzielić odcinek izolowany tylko na dwie sekcje, ale należy również zastosować obwód rejestru-

jący zestawy kołowe. W skład tego obwodu wchodzą dwa przekaźniki: włączający *W* i sprzęgający *Sp* (rys. 184-c).

Przekaźnik włączający *W* przejdzie w stan czynny po zajęciu pierwszej sekcji odcinka izolowanego i po zadziałaniu przekaźnika *JZI*. Po przejściu w stan czynny przekaźnika *W* jego zestyk zamknie gałąź obwodu, która uniezależni przekaźnik *W* od zestyku przekaźnika *JZI*.

Przy dalszym ruchu odprzęgu mogą zaistnieć dwa przypadki działania układu kontroli zajętości zwrotnicy w zależności od tego czy:

a) odprzęg ma pierwsze 2 zestawy kołowe o rozstawie większym od długości pierwszej sekcji odcinka izolowanego,
b) odprzęg ma pierwsze 2 zestawy kołowe o rozstawie mniejszym od długości pierwszej sekcji odcinka izolowanego.

W przypadku a) po wjeździe pierwszego koła odprzęgu na drugą sekcję odcinka izolowanego pierwsza sekcja zostanie zwolniona, a więc nastąpi zwolnienie kotwicy przekaźnika *JZI*, natomiast przyciągnie swoją kotwicę przekaźnik *JZII*. Przy dalszym ruchu odprzęgu po zajęciu obu sekcji odcinka izolowanego przez zestawy kołowe, przejdą w stan czynny oba przekaźniki torowe *JZI* i *JZII*. Taka sama sytuacja powstaje w przypadku b), gdy odprzęg zajmując drugą sekcję nie zwalnia w tym czasie pierwszej sekcji odcinka izolowanego.

Po przejściu w stan czynny obu przekaźników torowych zostaje zamknięty obwód zasilania przekaźnika sprzęgającego *Sp*, który przyciągnie swoją kotwicę. Jeden zestyk przekaźnika *Sp* połączy elektrycznie izolowane sekcje w jeden odcinek izolowany, a drugi przerwie obwód uniezależniający przekaźnik *W* od zestyku przekaźnika *JZI*.

Podany ostatnio stan przekaźników i obwodu torowego umożliwia — w momencie opuszczenia przez odprzęg odcinka izolowanego — zwolnienie wszystkich przekaźników obwodu torowego i obwodu rejestrującego zestawy kołowe.

W czasie jazd manewrowych z ostrza iglic przebieg działania przekaźników jest w tym przypadku nieco odmienny. Istnieje tu jednak mały mankament, który polega na tym, że w razie znajdowania się ostatniego zestawu kołowego składu manewrowego na odcinku izolowanym i zaistnieniu podskoku jego koła, po

zjeździe tego składu manewrowego przekaźnik *W* pozostanie nadal w stanie czynnym. Dla przywrócenia normalnej pracy układu należy nacisnąć przycisk pomocniczy *pp*, powodując tym samym zwolnienie przekaźnika *W*.

Gałąź obwodu z zestykami przekaźników *Sp* i *St* jest związana z układami samoczynnego nastawiania zwrotnic, a więc nie bierze ona udziału przy indywidualnym nastawianiu zwrotnic i zostanie omówiona w następnym punkcie.

2. Samoczynne nastawianie zwrotnic

Elektryczne układy samoczynnego nastawiania zwrotnic są rozwiązane według schematu blokowego przedstawionego na rysunku 186-*b*, który jest wykonany dla części układu torów podanych schematycznie na rysunku 186-*a*.

Urządzenia są zbudowane z elementów przystosowanych do pracy w obwodach prądu stałego o napięciu 24 V. W układach znajdują się przekaźniki typu stosowanego w urządzeniach elektromechanicznych (rys. 43-*a*).

W tym typie urządzeń automatyzuje się wszystkie zwrotnice przejeżdżane przez odprzęgi na ostrza iglic.

Schematy samoczynnego nastawiania zwrotnic charakteryzują się tym, że każda zwrotnica ma grupę składającą się z układu przebiegowego i rejestrującego. To samo dotyczy pośrednich grup pamięciowych, które również mają układy przebiegowe i rejestrujące.

Pośrednie grupy pamięciowe stosuje się w automatyzacji wówczas, gdy odcinki toru między dwoma kolejnymi zwrotnicami umożliwiają znajdowanie się na nich więcej odprzęgów niż jeden. Liczba grup pośrednich zależy od liczby odprzęgów mogących znaleźć się jednocześnie między odcinkami izolowanymi dwóch kolejnych zwrotnic zautomatyzowanych. Podana na schemacie blokowym (rys. 186) liczba grup pamięciowych nie jest obliczona, lecz przyjęta w sposób, który umożliwia pokazanie różnych rozwiązań tych grup w zależności od liczby pamięciowych grup pośrednich.

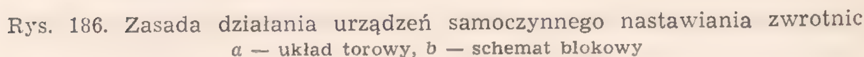
Na schemacie blokowym z rysunku 186 układy przebiegowe są zaznaczone literami *X* w kwadracie lub prostokącie, z tym że

wszystkie grupy zwrotnicowe mają litery *A*, a grupy pośrednie pamięciowe — litery *B*, *C* i *D*. Układy rejestrujące, które są jednakowe dla grup zwrotnicowych i grup pośrednich, są zaznaczone

liczbami w kwadratach lub prostokątach. Liczba kwadratów układu rejestrującego odpowiada liczbie przekaźników w odpowiedniej grupie zwrotnicowej lub pośredniej.

Układy przebiegowe składają się z 3 do 6 przekaźników, których zadaniem jest przenoszenie zarejestrowanego polecenia z jed-

nej zwrotnicy do drugiej w miarę przejazdu odprzęgu. Liczba przekaźników w układzie przebiegowym zależy od tego, gdzie znajduje się dany układ: w grupie pamięciowej, pośredniej pamięcio-



Rys. 186. Zasada działania urządzeń samoczynnego nastawiania zwrotnic
a — układ torowy, *b* — schemat blokowy

wej rejestratora, zwrotnicowej lub zwrotnicowej nie poprzedzonej grupą pamięciową pośrednią.

Układy rejestrujące, zadaniem których jest rejestracja poleceń przenoszonych z grupy do grupy wskutek działania układów przebiegowych, składają się z przekaźników rejestrujących.

Liczba przekaźników rejestrujących w grupie, oprócz grup znajdujących się przed pierwszą zwrotnicą, odpowiada liczbie zwrotnic nastawianych samoczynnie w przebiegach, dla których grupa ta rejestruje polecenia. W rozwiązaniu tym jest zastosowany system binarny (dwójkowy).

Układy rejestrujące grup znajdujących się przed pierwszą zwrotnicą są rozwiązane według systemu dziesiętnego. System dziesiętny polega na wyposażeniu poszczególnych grup w przekaźni-

ki rejestrujące, odpowiadające jednostkom i dziesiątkom podziału dziesiętnego liczb. Liczba przekaźników rejestrujących w tych grupach jest zależna od liczby jednostek i dziesiątek określających numery torów, na które będą rejestrowane przebiegi.

Zastosowanie systemu dziesiętnego w rejestratorze pozwoliło w prosty sposób rozwiązać układ lampek we wskaźniku rejestracji. Rozwiązanie wskazań w systemie binarnym wprowadzonym dla zwrotnic następnych stref jest niemożliwe ze względu na ograniczoną liczbę zestyków przekaźnika. Przez zestyki tych przekaźników trzeba byłoby dopiero odtwarzać numery torów odpowiadające systemowi dziesiętnemu liczb.

Rejestrowanie przebiegów odprzęgów odbywa się przez kolejne naciskanie przycisków rejestratora, które odpowiadają przebiegom na żądane tory. Do kasowania mylnie zarejestrowanych przebiegów służą przyciski oraz związany z nimi układ przekaźników kasujących.

Niektóre z zastosowanych urządzeń automatyzacji na górce rozrządowej są wyposażone w czytnik taśmy perforowanej. Czytnik umożliwia wprowadzenie poleceń do rejestratora za pomocą taśmy perforowanej. Taśma jest perforowana w czasie przekazywania drogą dalekopisową danych do karty rozrządu lub przez specjalny perforator.

Realizacja zarejestrowanego przebiegu następuje w czasie zajmowania izolowanych odcinków zwrotnicowych przez odprzęg. Pierwsza zwrotnica nastawi się zaraz po zarejestrowaniu przebiegu, natomiast nastawianie następnych zwrotnic odbywa się kolejno w czasie zajmowania przez jadące z górki odprzęgi odcinków izolowanych zwrotnic poprzedzających.

Polecenia między grupami pośrednimi i z grupy pośredniej do zwrotnicowej są przekazywane na zasadzie kaskady (na rys. 186-*b* — kaskada jest zaznaczona wężykiem). Zasada kaskady polega na tym, że polecenie jest przekazywane kolejno z jednego układu rejestrującego do drugiego. Jeżeli układ rejestrujący jakiejś grupy jest zajęty poprzednim poleceniem, to następne polecenie zostaje zatrzymane do czasu zwolnienia układu przez to poprzednie polecenie.

Inaczej odbywa się przekazywanie polecenia z grupy zwrotnicowej do następnej grupy zwrotnicowej lub do pierwszej grupy

pośredniej. W tym przypadku przekazanie polecenia następuje w momencie zajęcia odcinka izolowanego zwrotnicy przez odprzęg.

Zajęcie odcinka izolowanego spowoduje zadziałanie przekaźników torowych oraz przekaźników, których zadaniem jest zlikwidowanie skutków szkodliwych podskoków kół odprzęgu. Polecenie może być przekazane tylko wówczas, gdy zadziałają przekaźniki układu kontrolującego zajętość zwrotnicy oraz gdy w grupie odnoszącej się do tej samej zwrotnicy co i wymieniony układ jest zarejestrowane polecenie.

Zlikwidowanie zarejestrowanego polecenia w grupie zwrotnicowej następuje w momencie opuszczenia odcinka izolowanego zwrotnicy, gdyż wtedy układ kontrolujący zajętość zwrotnicy działając na układ przebiegowy, powoduje powrót grupy zwrotnicowej do położenia wyjściowego. Oprócz tego przy pierwszej zwrotnicy zautomatyzowanej układ kontrolny zwrotnicy (*JZ*) wpływa na przekazanie następnego polecenia z nadajnika poleceń do grupy zwrotnicowej tej zwrotnicy.

Rozwiązanie schematowe przewiduje zarejestrowanie 5 odprzęgów. W celu zmniejszenia liczby schematów na przytoczonych rysunkach zostały wykonane tylko dwie pośrednie grupy pamięciowe i jedna grupa zwrotnicowa. Jeśli będą wykonywane schematy dla rejestrowania 5 odprzęgów, to należy jeszcze dwa razy powtórzyć schemat pośredniej grupy pamięciowej, oznaczonej literą *B*.

Dla zobrazowania pracy urządzeń samoczynnego nastawiania zwrotnic zostanie omówione działanie przekaźników w przypadku zarejestrowania dwóch przebiegów — pierwszego na tor *21* i drugiego na tor *25*.

Skróty literowe umieszczone przy przekaźnikach i ich zestykach mają następujące znaczenie:

P — przekaźnik przebiegowy,
St — przekaźnik sterujący,
Pm — przekaźnik pomocniczy,
B — przekaźnik blokujący,
W — przekaźnik włączający,
Sp — przekaźnik sprzęgający,
JZ — przekaźnik torowy (izolacji zwrotnicy),

Kn — przekaźnik kontrolny zwrotnicowy,
R — przekaźnik rejestrujący,
Kg — przekaźnik kasujący grupowy,
Kp — przekaźnik kasujący pojedynczy,
Kw — przekaźnik kasujący wtórny.

Liczby i litery *A, B, C* i *D* umieszczone po literach oznaczających rolę przekaźników określają miejsce w układach samoczynnego nastawiania zwrotnic.

Zarejestrowanie przebiegu odbywa się przez naciśnięcie przycisku nadajnika poleceń. Po naciśnięciu przycisku *21* jego zestyk zamknie (rys. 187) obwód prądu:

bezpiecznik, *Kw1C*↓, *Kg1*↓, *R1C20*, ⫯ *R21*↑, ⫯ *R18*÷ ⫯ *R11*↓, opornik, *B12C*↓, *St1C*↓, ⫯ *R21*↥, →

↓ — strzałka zwrócona ostrzem do dołu i umieszczona przy symbolu przekaźnika oznacza, że jest to zestyk tego przekaźnika, zwierający się w stanie biernym przekaźnika,

↑ — strzałka zwrócona ostrzem do góry i umieszczona przy symbolu przekaźnika oznacza, że jest to zestyk tego przekaźnika, zwierający się w stanie czynnym przekaźnika,

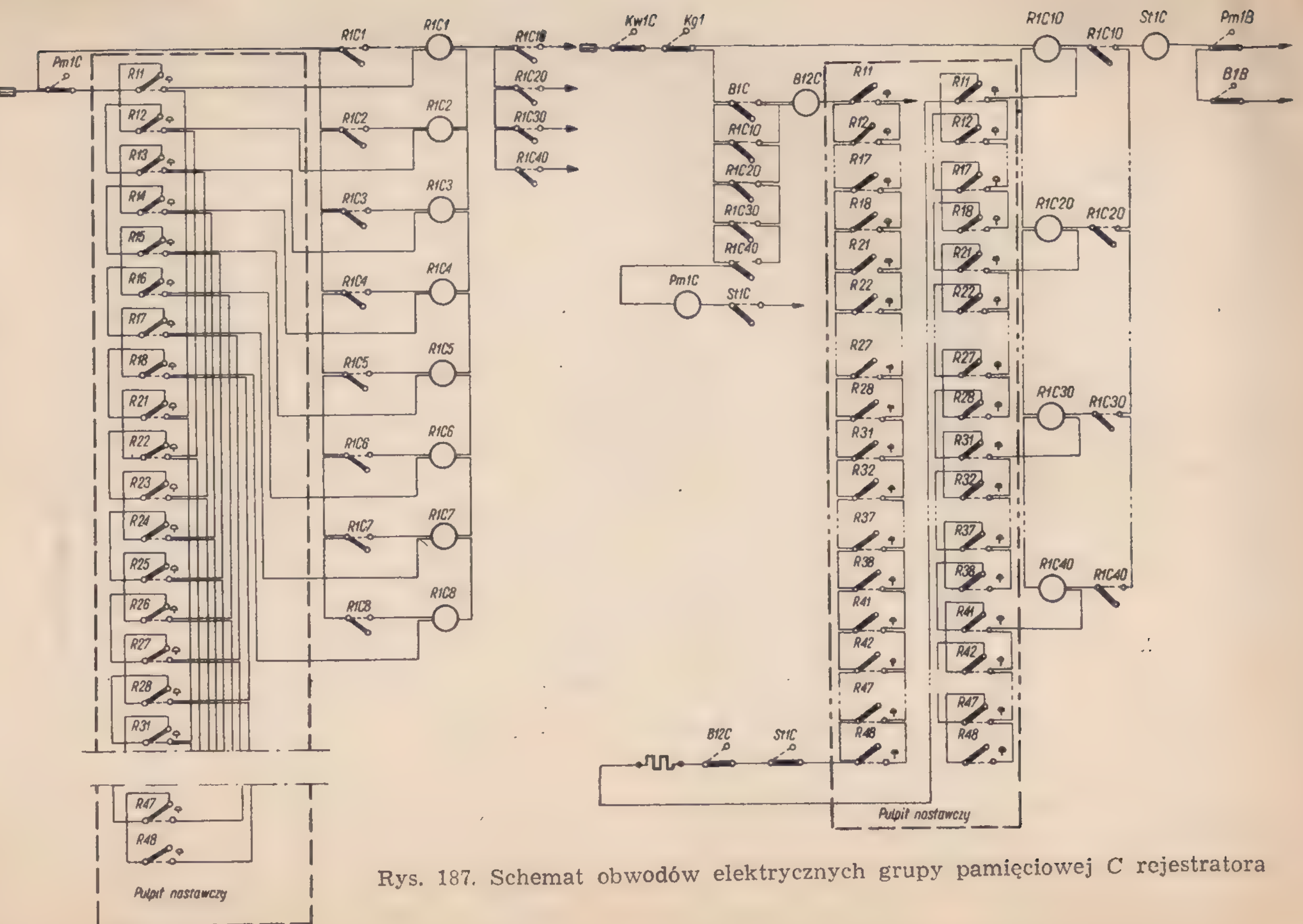
↧ — strzałka zwrócona ostrzem do dołu i mająca poprzeczną u góry kreskę, umieszczona przy symbolu urządzenia (nie przekaźnika) oznacza, że jest to taki zestyk tego urządzenia, który łączy obwód w położeniu zasadniczym danego urządzenia (przedstawiony na schemacie),

↥ — strzałka zwrócona ostrzem do góry i mająca w podstawie poprzeczną kreskę umieszczoną przy symbolu urządzenia oznacza, że jest to taki zestyk tego urządzenia, który łączy obwód w położeniu przełożonym danego urządzenia (innym niż na schemacie),

i przekaźnik rejestrujący, odpowiadający dziesiątce *R1C20*, przejdzie w stan czynny. Zestyki przekaźnika *R1C20* utworzą trzy nowe obwody, w których nastąpi zadziałanie odpowiednich przekaźników. Jednym zestykiem zostanie zamknięty obwód prądu:

bezpiecznik, *Kw1C*↓, *Kg1*↓, *R1C20*, *R1C20*↑, *St1C*, $\genfrac{}{}{0pt}{}{Pm1B\uparrow}{B1B\downarrow}$, →

i przekaźnik *St1C*, który pracuje w układzie szeregowym z jednym z przekaźników rejestrujących — w tym przypadku z prze-



Rys. 187. Schemat obwodów elektrycznych grupy pamięciowej C rejestratora

kaźnikiem *R1C20* — przejdzie w stan czynny. Drugim zestykiem zostanie zamknięty następujący obwód prądu:

bezpiecznik, *Kw1C*↓, *Kg1*↓, *R1C20*↑, *B12C*, ⫯ *R21*↑, →

i przekaźnik blokujący *B1C* przyciągnie swoją kotwicę. Natomiast trzeci zestyk zamknie obwód prądu:

bezpiecznik, *Pm1C*↓, ⫯ *R11* ÷ ⫯ *R18*↓, ⫯ *R21*↑, *R1C1*, *R1C20*↑, →

i przekaźnik rejestrujący odpowiadający jednostkom *R1C1*, dla którego był przygotowany obwód przez zestyki przycisku *21*, przejdzie również w stan czynny.

Przekaźnik *B1C* będzie dopóty w stanie czynnym, dopóki będzie naciśnięty przycisk *21*. Przycisk ten można puścić po przejściu w stan czynny przekaźników rejestrujących.

Po zadziałaniu przekaźnika *St1C* zostanie zamknięty obwód prądu:

bezpiecznik, *Kw1C*↓, *Kg1*↓, *Pm1C*, *St1C*↑, →

i przekaźnik pomocniczy *Pm1C* przejdzie w stan czynny.

Przekaźnik *Pm1C*, przyciągając kotwicę swoim zestykiem, spowoduje zadziałanie przekaźników w następnej grupie pośredniej pamięciowej *B* (rys. 188). W grupie *B* przygotowane są obwody przez zestyki przekaźników rejestrujących grupy *C*. Po zwarciu zestyku przekaźnika *Pm1C* przyciągnie kotwicę przekaźnik *R1B20* w obwodzie:

bezpiecznik, *Kw1B*↓, *Kg1*↓, *R1B20*↑, *R1C20*↑, *B1B*, *Pm1B*↓, *Pm1C*↑, →

Zestyki przekaźnika *R1B20* spowodują przejście w stan czynny przekaźników *St1B* i *R1B1* w następujących obwodach prądu:

bezpiecznik, *Kw1B*↓, *Kg1*↓, *R1B20*, *R1B20*↑, *St1B*, *Pm1A*↓ / *B1A*↓, →

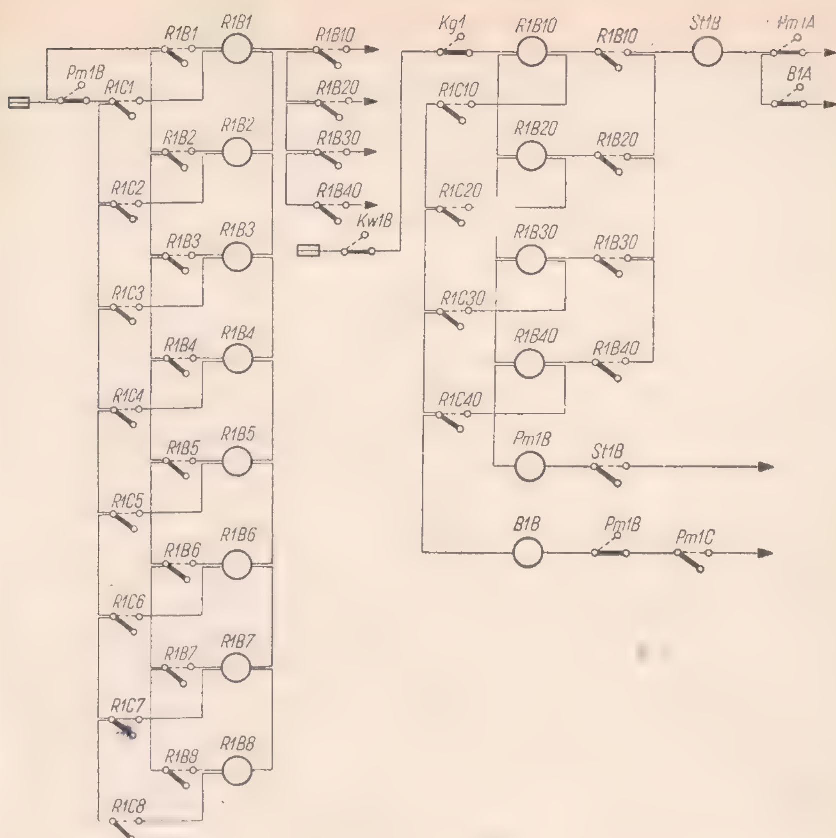
bezpiecznik, *Pm1B*↓, *R1C1*↑, *R1B1*, *R1B20*↑, →

Zadziałanie przekaźnika *St1B* powoduje zamknięcie następującego obwodu prądu:

bezpiecznik, *Kw1B*↓, *Kg1*↓, *Pm1B*, *St1B*↑, →

w którym przejdzie w stan czynny przekaźnik *Pm1B*. Przechodząc w stan czynny spowoduje on przerwę w obwodzie przekaźnika *B1B* i w grupie *C*, której wszystkie przekaźniki przejdą w stan bierny.

W grupie *C*, jeśli został puszczony przycisk *21*, może już nastąpić zarejestrowanie następnego odprzęgu. Jeżeli przycisk *21*

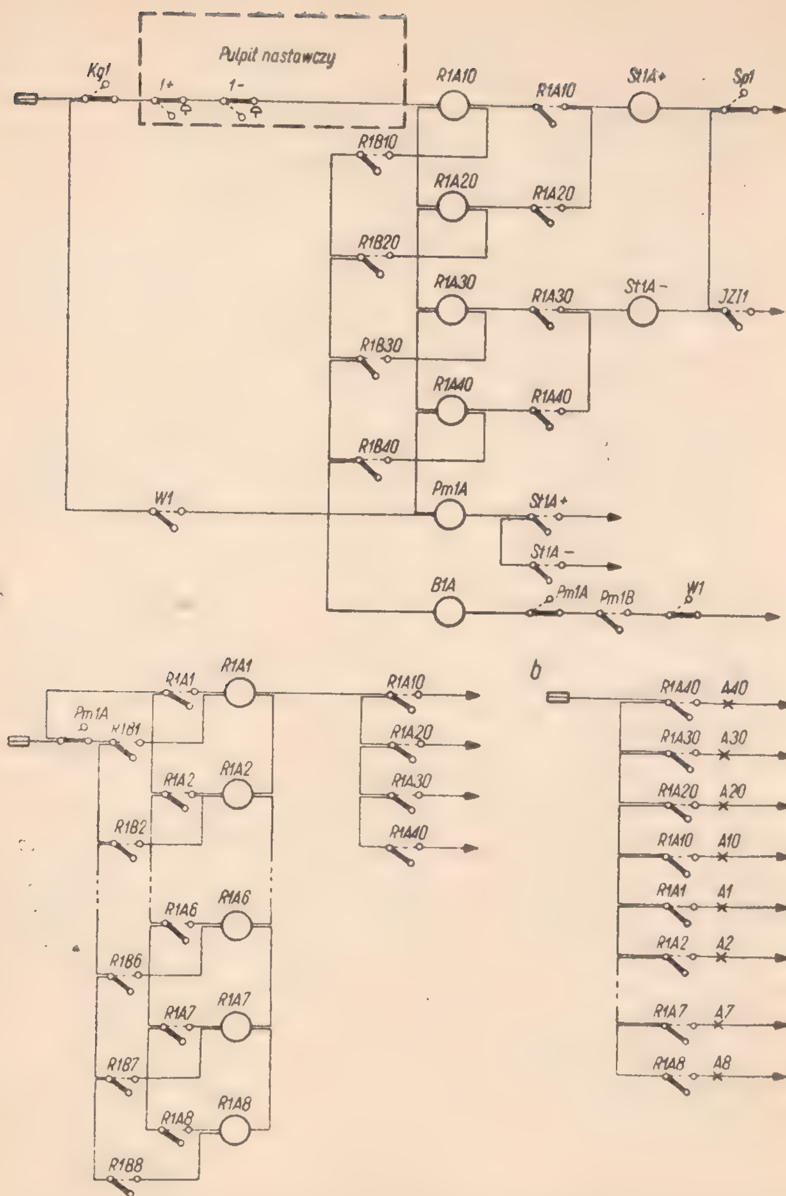


Rys. 188
Schemat obwodów elektrycznych grupy pamięciowej *B* rejestratora

jest nadal naciśnięty, to przekaźnik *B1C* jest w stanie czynnym i swoim zestykiem uniemożliwia powtórne zarejestrowanie się przebiegu *21*.

Przekaźnik *Pm1B* po przejściu w stan czynny spowoduje swoim zestykiem zamknięcie obwodu prądu:
bezpiecznik, *Kg1*↓, ♀ *1* + ↧, ♀ *1* — ↧, *R1A20*, *R1B20*↑, *B1A*, *Pm1A*↓, *Pm1B*↑, *W1*↓, →
i przekaźniki *R1A2O* i *B1A* przejdą w stan czynny (rys. 189).

Przekaźniki rejestrujące pamięciowej grupy pośredniej *A* mają przygotowane obwody przez przekaźniki rejestrujące grupy *B*.



Rys. 189. Schemat obwodów elektrycznych

a — grupy zwrotnicowej *A* rejestratora, *b* — lampek wskaźnika rejestracji

Zestyki przekaźnika *R1A20*, który przejdzie w stan czynny, zamkną obwody prądu:

bezpiecznik, *Kg1*↓, ⚲ *1* +↧, ⚲ *1* —↧, *R1A20*, *R1A20*↑, *St1A* +, *Sp1*↓, →

bezpiecznik, *Pm1A*↓, *R1B1*↑, *R1A1*, *R1A20*↑, →

w których przejdą w stan czynny przekaźniki *St1A*+ i *R1A1*.

Przekaźnik *St1A*+ po przyciągnięciu kotwicy jednym zestykiem spowoduje przejście przekaźnika *Pm1A* w stan czynny w obwodzie:

bezpiecznik, *Kg1*↓, ⚲ *1*+ ↧, ⚲ *1* — ↧, *Pm1A*, *St1A*+↑, →

a drugim spowoduje uruchomienie obwodu sterującego zwrotnicy *1*. Obwód sterujący zwrotnicy spowoduje nastawienie zwrotnicy *1*, jeżeli dana zwrotnica jest w położeniu przeciwnym w stosunku do położenia wymaganego w danym przebiegu (rys. 184-*a*).

Przekaźnik *Pm1A*, który przyciągnął kotwicę, spowoduje swoimi zestykami przerwę w obwodzie przekaźnika *B1A* oraz w grupie *B*, co spowoduje przejście w tej grupie wszystkich przekaźników w stan bierny. Obecnie grupy *C* i *B* są wolne i mogą one przyjąć rejestrację przebiegów następnych odsprzęgów.

Dotychczasowy przebieg działania przekaźników jest przedstawiony w tabeli łączeń na rysunku 190. W tablicy przyjęto następujące oznaczenia:

\+ oznacza stan czynny przekaźnika,

— oznacza stan bierny przekaźnika.

Kolumny tablicy są przeznaczone do określania stanów poszczególnych przekaźników, natomiast zmiany zachodzące w układach są zapisywane w oddzielnych wierszach. W każdym wierszu nie podaje się stanu wszystkich przekaźników, lecz tylko tych, które zmieniają swój stan, ponieważ stany innych przekaźników są zaznaczone w poprzednich wierszach.

W grupie *A* przekaźniki rejestrujące dopóty będą w stanie czynnym, dopóki odprzęg nie przejdzie przez odcinek izolowany zwrotnicy *1*. Stan czynny przekaźników rejestrujących jest uwidoczniony za pomocą świecenia się żarówek na wskaźniku rejestracji, których schemat jest podany na rysunku 189-*b*, a usytuowanie na pulpicie przedstawiono na rysunku *191*. Schemat obwodów żarówek dla pozostałych grup rejestratora jest analogiczny.

Tabela łączeń dla układów samoczynnego nastawiania zwrotnic

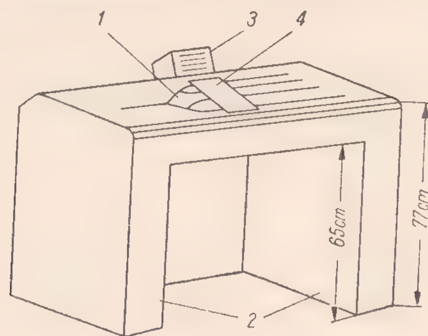
Czynności \ Przekaźniki		R1C20	St1C	B1C	Pm1C	R1C1	R1C5	R1B20	St1B	B1B	Pm1B	R1B1	R1B5	R1A20	St1A+	B1A	Pm1A	R1A1	R1A5	JZ11	JZII1	W1	Sp1	P2C	St2C	B2C	Pm2C	R2C1	P2B	St2B	B2B	Pm2B	R2B1
Stan zasadniczy	0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Naciśnięcie przycisku nadajnika poleceń Nr 21	1	+																															
	2		+	+		+																											
	3				+																												
	4							+		+																							
	5								+			+																					
	6										+																						
	7	–	–							–				+		+																	
	8				–	–									+			+															
	9																+																
	10							–	–							–																	
	11										–	–																					
Puszczenie przycisku Nr21	1			–																													
	2																																
Naciśnię przycisku nadajnika poleceń Nr25	1	+																															
	2		+	+			+																										
	3				+																												
	4							+		+																							
	5								+				+																				
	6										+																						
	7	–	–							–																							
	8				–		–																										
Puszczenie przycisku Nr 25	1			–																													
Wjazd odprzęgu na zwrotnicę 1	1																			+													
	2																					+											
	3																							+									
	4																								+	+		+					
	5																										+						
	6																												+		+		
	7																													+			+
	8																															+	
	9																							–	–						–		
	10																										–	–					
Wjazd odprzęgu na II sekcję zwrotnicy 1	1																				+												
	2																						+										
Zjazd odprzęgu ze zwrotnicy 1	1																			–	–												
	2													–	–							–											
	3																–	–					–										
	4													+		+																	
	5														+				+														
	6																+																
	7							–	–							–																	
	8										–		–																				

Rys. 190. Tabela łączeń

W celu zarejestrowania przebiegu następnego odprzęgu należy nacisnąć przycisk odpowiedniego toru. Jako następny naciskamy przycisk *25*.

Po przyciśnięciu przycisku *21* przebieg działania przekaźników w grupie *C* i *B* będzie analogiczny do już omówionego. Po zadziałaniu przekaźników w grupie *B* zarejestrowany przebieg *25* nie zostanie jednak przekazany do grupy *A*, ponieważ w grupie

tej przekaźnik $Pm1A$ jest w stanie czynnym i swoim zestykiem przerywa obwód umożliwiający przyjęcie nowego polecenia. Zarejestrowany przebieg pozostanie w grupie B aż do czasu zwol-



Rys. 191. Schemat pulpitu nastawczego

1 — schemat układu torów, 2 — podstawa, 3 — wskaźnik rejestracji, 4 — karta rozrządu

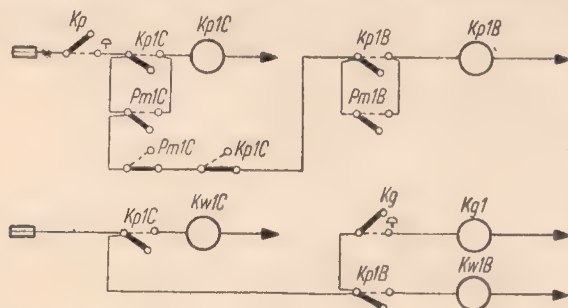
nienia grupy A przez poprzednio przekazane polecenie. Stan czynny przekaźników rejestrujących grupy B jest uwidoczniony przez świecenie się żarówek na wskaźniku rejestracji.

W celu zarejestrowania przebiegu następnego odprzęgu należałoby nacisnąć przycisk odpowiadający torowi, na który chcemy skierować odprzęg. Po zadziałaniu przekaźników grupy C zarejestrowany przebieg nie zostanie przekazany do grupy B, ponieważ jest ona zajęta. Dopiero po skasowaniu poprzednio zarejestrowanego przebiegu w grupie A polecenie z grupy B przeniesie się do grupy A, a z grupy C do grupy B. Dopiero po zwolnieniu grupy C można zarejestrować następny przebieg. Do czasu zajęcia grupy C przez poprzednio zarejestrowane polecenie naciskanie przycisków nie daje żadnych efektów. Mylnie zarejestrowane przebiegi można kasować za pomocą przycisków, z którymi jest związany układ kasujący, przedstawiony na rysunku 192.

Przyciskiem grupowym kasuje się wszystkie polecenia znajdujące się w grupach rejestratora. Kasowanie grupowe polega na przerwaniu zestykami przekaźnika Kg obwodów układów przebiegowych (rys. 187 i 188). W grupie zwrotnicowej jest tak zrobione, że nie można skasować polecenia wówczas, gdy odcinek izolowany

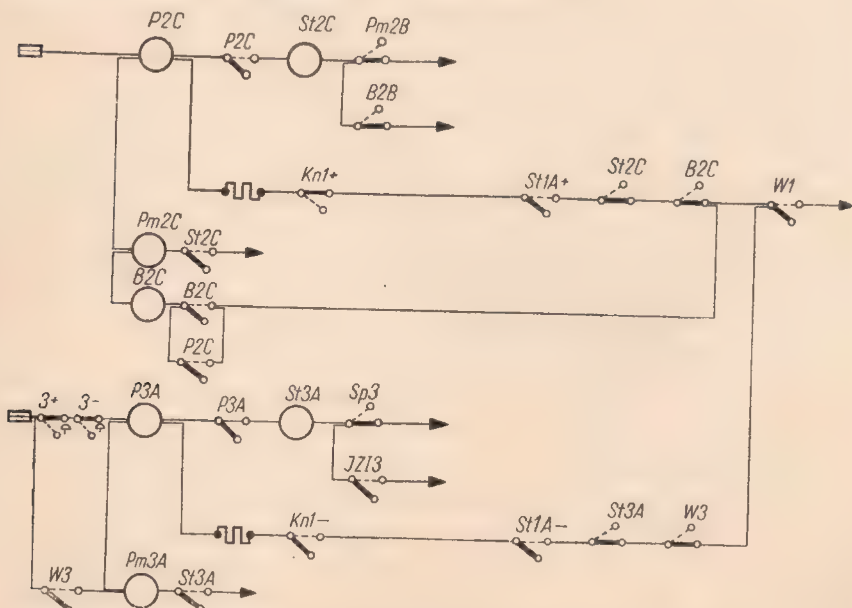
zwrotnicy pierwszej jest zajęty. Uniemożliwione to jest przez bocznikujące działanie zestyku przekaźnika włączającego *W1* (rys. 189).

Przyciskiem kasującym pojedynczym dokonuje się kasowania poleceń zarejestrowanych w pośrednich grupach pamięciowych

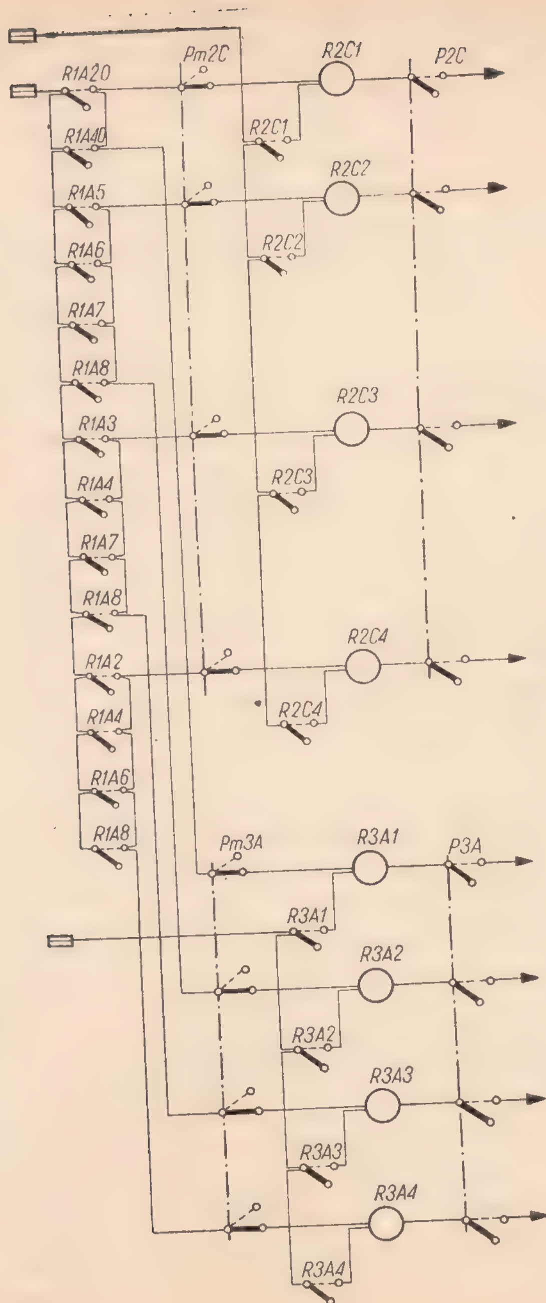


Rys. 192. Schemat obwodów elektrycznych układu kasującego

rejestratora. Kasowanie polega na kolejnym naciskaniu przycisku *Kp*, wskutek czego będzie się odbywało kolejne kasowanie poleceń, począwszy od ostatnio zarejestrowanego.



Rys. 193. Schemat obwodów elektrycznych grupy zwrotnicowej *A* zwrotnicy *3* i pośredniej grupy pamięciowej *C* przed zwrotnicą *2*


Pm2C
R2C1
P2C
R1A20
R1A40
R2C1
R2C2
R1A5
R1A6
R2C2
R1A7
R1A8
R2C3
R1A3
R2C3
R1A4
R1A7
R1A8
R2C4
R1A2
R2C4
R1A4
R1A6
R1A8
Pm3A
R3A1
P3A
R3A1
R3A2
R3A2
R3A3
R3A3
R3A4
R3A4

Jeśli nastąpiło właściwe zarejestrowanie przebiegów, to można rozpocząć rozrząd i przeanalizować dalszą pracę układów dla zarejestrowanych przebiegów.

Zwolnienie grupy zwrotnicowej *A* nastąpi po zjechaniu odprzęgu z odcinka izolowanego zwrotnicy *1*. Zajęcie przez odprzęg pierwszej sekcji odcinka izolowanego zwrotnicy *1* spowoduje zadziałanie przekaźnika torowego *JZI1*, który swoim zestykiem zamknie obwód dla przekaźnika włączającego *W1* (patrz rys. 184-*c*). Po przyciągnięciu kotwicy przez przekaźnik *W1* nastąpi przejście w stan czynny przekaźnika przebiegowego *P2C* w obwodzie:

bezpiecznik, *P2C*, opornik, *Kn1*+↓, *St1A*+↑, *St2C*↓, *B2C*↓, *W1*↑, →

Przekaźnik ten swoimi zestykami utworzy trzy nowe obwody (rys. 193).

Jednym jego zestykiem zostanie zamknięty obwód:

bezpiecznik, *P2C*, *P2C*↑, *ST2C*, $\frac{Pm2B\downarrow}{B2B\downarrow}$, →

w którym przekaźnik *St2C*, pracujący w układzie szeregowym z przekaźnikiem *P2C*, przejdzie w stan czynny. Drugi zestyk przekaźnika *P2C* zamknie obwód:

bezpiecznik, *B2C*, *P2C*↑, *W1*↑, →

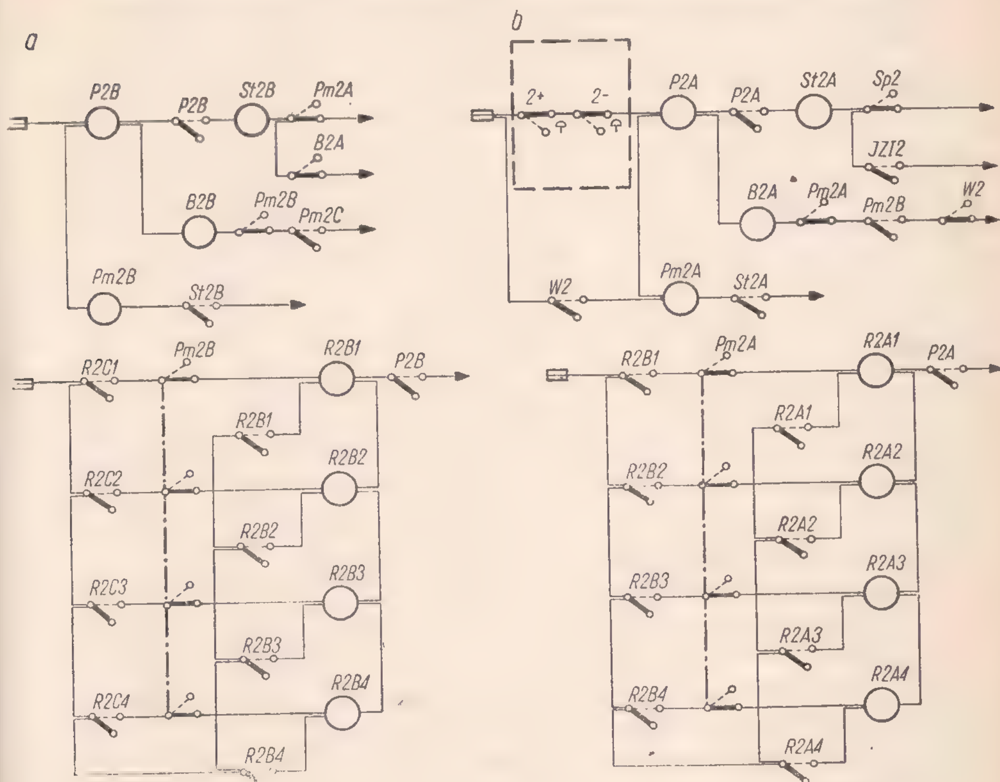
i przekaźnik *BC2* przyciągnie swoją kotwicę. Natomiast trzecim zestykiem zostanie zamknięty następujący obwód:

bezpiecznik, *R1A20*↑, *Pm2C*↓, *R2C1*, *P2C*↑, →

i przekaźnik rejestrujący *R2C1*, dla którego był przygotowany obwód przez zestyk przekaźnika rejestrującego *R1A20*, również przejdzie w stan czynny. Przekaźnik *B2C* będzie dopóty w stanie czynnym, dopóki odprzęg nie zjedzie z odcinka izolowanego zwrotnicy *1*.

Po przejściu w stan czynny przekaźnika *St2C* nastąpi zamknięcie obwodu dla przekaźnika pomocniczego *Pm2C*. Przekaźnik *Pm2C* przejdzie w stan czynny i spowoduje swoim zestykiem zadziałanie przekaźników w następnej pośredniej grupie pamięciowej *B* (rys. 194). Wskutek zamknięcia tego obwodu zestykiem przekaźnika *Pm2C* nastąpi przejście w stan czynny przekaźnika *P2B* i pracującego z nim w układzie szeregowym przekaźnika *B2B*. Przyciągnięcie kotwicy przekaźnika *P2B* spowoduje zamknięcie jego zestykami obwodu do przekaźnika *St2B* i przekaźnika

R2B1. Zestyki przekaźnika *St2B* zamkną obwód dla przekaźnika *Pm2B*, który swoimi zestykami spowoduje przerwę w obwodzie przekaźnika *B2B* i w grupie *C*. Wszystkie przekaźniki grupy *C*



Rys. 194. Schematy obwodów elektrycznych

a — pośredniej grupy pamięciowej *B* przed zwrotnicą 2, *b* — grupy zwrotnicowej *A* zwrotnicy 2

(z wyjątkiem tylko przekaźnika *B2C*) przejdą wówczas w stan bierny. Przekaźnik *B2C* (rys. 193) jest w stanie czynnym do czasu opuszczenia odcinka izolowanego zwrotnicy przez odprzęg i swoim zestykiem uniemożliwia powtórne przesłanie tego samego polecenia.

Przejście w stan czynny przekaźnika *Pm2B* (rys. 194) powoduje zamknięcie jego zestykami obwodu dla przekaźników *P2A* i *B2A*, które przyciągną swoje kotwice. Zestyki *P2A* zamkną obwód,

w którym przejdzie w stan czynny przekaźnik *St2A* i *R2A1*. Przekaźnik *St2A* jednym zestykiem spowoduje przejście w stan czynny przekaźnika *Pm2A*, drugim zaś poprzez zestyki przekaźnika *B2A1* uruchomi obwód sterujący zwrotnicy *2* (patrz rys. 184-*a*). Obwód sterujący spowoduje nastawienie zwrotnicy *2*, jeżeli jest ona w położeniu innym niż potrzebne położenie w danym przebiegu.

Przekaźnik *Pm2A* po przejściu w stan czynny spowoduje swoimi zestykami przerwę w obwodzie przekaźnika *B2A* i w grupie *B*, której wszystkie przekaźniki przejdą w stan bierny. Przekaźniki grupy *A* będą dopóty w stanie czynnym, dopóki odprzęg nie przejdzie przez odcinek izolowany zwrotnicy *2*.

Działanie wymienionych przekaźników jest przedstawione na rysunku 190.

Odprzęg ten jednak dopiero wjechał pierwszym zestawem kołowym na pierwszą sekcję odcinka izolowanego zwrotnicy *1*. Jeżeli przynajmniej dwa zestawy kołowe odprzęgu znajdą się na odcinku izolowanym, przy czym pierwszy zestaw wjedzie na drugą sekcję odcinka izolowanego, to przekaźnik torowy *JZII1* przejdzie w stan czynny (patrz rys. 184).

Przez zestyki przekaźników torowych *JZI1* i *JZII1*, znajdujących się w stanie czynnym, zostanie zamknięty obwód prądu dla przekaźnika sprzęgającego *Sp1*. Po zadziałaniu przekaźnika *Sp1* obie sekcje odcinka izolowanego zwrotnicy tworzą już jedną całość, ponieważ jego zestyk zwarł złącze izolowane dzielące odcinek na sekcje. Stan obecny będzie trwał do czasu opuszczenia odcinka izolowanego przez ostatnią oś odprzęgu.

Po opuszczeniu odcinka izolowanego przez ostatnią oś odprzęgu przekaźniki torowe *JZI1* i *JZII1* przejdą w stan bierny. Zestyki przekaźnika torowego *JZI1* przerwą obwód dla przekaźników *R1A20* i *St1A+* (rys. 189) oraz dla przekaźnika *W1*. Przejście przekaźnika *R1A20* w stan bierny spowoduje przerwę w obwodzie przekaźnika *R1A1*, a przekaźnik *St1A+* przerwę w obwodzie przekaźnika *Pm1A* i przekaźnika *Sp1*. Wszystkie przekaźniki grupy *A* dla zwrotnicy *1* przejdą w stan bierny.

Jeżeli w grupie *B* jest zarejestrowane następne polecenie, jak w tym przypadku dla przebiegu na tor *25*, to po przejściu w stan bierny przekaźnika *Pm1A* zostanie zamknięty obwód dla przejścia

tego polecenia do grupy *A*. Przebieg działania przekaźników w grupie *A* będzie analogiczny do omówionego przy rejestrowaniu przebiegu *21*.

Odprzęg, dla którego był zarejestrowany przebieg *21*, spowoduje w czasie przejeżdżania przez odcinek izolowany zwrotnicy *2*, podobnie jak podczas przejeżdżania odcinka izolowanego zwrotnicy *1*, przekazanie polecenia do następnej zwrotnicy leżącej na drodze przebiegu. Do czasu przejechania odcinka izolowanego zwrotnicy *2* przez odprzęg na tor *21* następne odprzęgi, które zajmują odcinek izolowany zwrotnicy *1*, będą powodowały przekazywanie poleceń do pamięciowych grup pośrednich, znajdujących się między grupami zwrotnicowymi zwrotnic *1* i *2*, lub do grupy zwrotnicy *3*.

Zarejestrowanie przebiegu na tor *25* w grupach przekaźników układów przebiegowych między zwrotnicami *1* i *2* będzie wykonane przez zadziałanie dwóch przekaźników rejestrujących w każdej z grup *C*, *B* i *A*. W grupie *C* zadziałają przekaźniki *R2C1* i *R2C2*, w grupie *B* — przekaźniki *R2B1* i *R2B2* oraz w grupie *A* — przekaźniki *R2A1* i *R2A2*.

Dla różnych przebiegów kombinacja przekaźników rejestrujących będzie różna i jest ona określona kodem binarnym (dwójkowym).

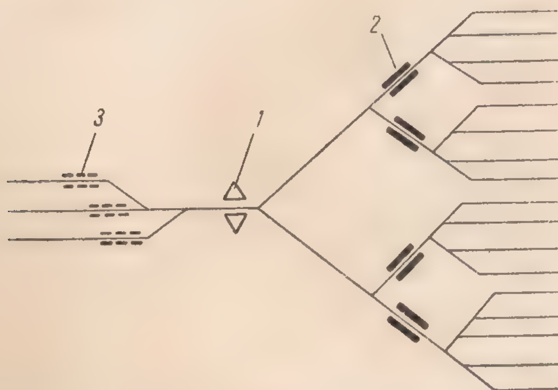
3. Sposoby regulowania szybkości odprzęgów

Regulowanie szybkości biegu odprzęgów może być wykonywane płozami i hamulcami torowymi. Płozy mogą być nakładane na szynę ręcznie lub za pomocą napędu zwrotnicowego. Jednak zasadniczymi urządzeniami regulującymi bieg odprzęgu są hamulce torowe.

Hamulce torowe służą do regulowania szybkości biegu odprzęgów w strefie zbiegania z górki rozrządowej. Ma to na celu utrzymanie odpowiedniego odstępu między odprzęgami zbiegającymi z różnymi szybkościami oraz nadanie im małej szybkości przy dojściu do torów kierunkowych. Mała szybkość zbiegającego odprzęgu chroni przed zbyt silnym jego zderzeniem się z wagonami stojącymi już na torach kierunkowych. Do spełnienia obu tych wymagań stosuje się — zależnie od rodzaju hamulców i wymaganej

zdolności przetwórczej górki — jedną lub kilka pozycji hamulcowych.

Zasadniczo na PKP stosuje się jedną pozycję hamulcową z hamulcami silnymi, ustawionymi mniej więcej w połowie długości strefy zbiegania, stosując łączne hamowanie odstępowo-docelowe (rys. 195). Na stacjach, na których grupa przyjazdowa leży na spadku ciągłym, stosuje się dodatkową pozycję hamulców dobiegowych, umieszczonych na końcach torów przyjazdowych, któ-



Rys. 195. Szkic układu torów i zwrotnic w okręgu górki rozrządowej
1 — górka rozrządowa, 2 — pozycja hamulców odstępowo-docelowych, 3 — pozycja hamulców dobiegowych w grupie przyjazdowej leżącej na spadku ciągłym

rych zadaniem jest umożliwienie doprowadzenia składów na górkę i regulacja staczania wagonów bez udziału lokomotywy.

Na PKP zmechanizowane górki rozrządowe są wyposażone w hamulce torowe typu belkowego. Cechą charakterystyczną tych hamulców jest hamowanie poprzez nacisk belek na boczne powierzchnie kół wagonów. Hamulce torowe stosowane na PKP są dwóch rodzajów:

a) z ruchomymi belkami zewnętrznymi,
b) z ruchomymi belkami wewnętrznymi.

Sposób, w jaki odbywa się hamowanie wagonów, jest jednakowy w obydwu rodzajach hamulców torowych. Różnią się one tylko układem belek ruchomych w stosunku do nieruchomych.

W stanie spoczynku pomost hamulcowy (rys. 196-*a*) znajduje się w granicach skrajni budowli, co umozliwia przejazd przez nie-

nemu ciśnieniu zostanie zamknięty zawór *I*, co spowoduje zatrzymanie dalszego przepływu wody do dźwigników hamulca.

Przy każdym aparacie sterującym jest umieszczony zawór zwrotny *H*, który zapobiega obniżeniu się ciśnienia nastawionego w jednym aparacie sterującym w razie uruchomienia drugiego aparatu. Zawór zwrotny *H* ma wrzeciono, za pomocą którego grzybek zaworu może być przyciągnięty do swego gniazda. Zawór taki może być użyty jako odcinający w razie konieczności rozebrania aparatu sterującego.

Po wjechaniu wagonu na hamulec zwiększy się ciężar pomostu, a tym samym zwiększy się ciśnienie wody w cylindrach. Większe ciśnienie wody spowoduje dalsze przesunięcie się tłoka *H* w aparacie sterującym, który z kolei otworzy zawór *M*, umożliwiając odpływ wody z cylindrów hamulca. Po wypuszczeniu części wody z cylindrów i obniżeniu się ciśnienia do stanu odpowiadającego ciśnieniu nastawionemu przez dźwignię nastawczą zawór *M* zostanie ponownie zamknięty.

W celu odhamowania wagonu należy przesunąć dźwignię nastawczą w kierunku pozycji zerowej, w wyniku czego zostanie otwarty zawór *M*, który spowoduje odpływ wody z cylindrów hamulca. Wraz z odpływem wody zmniejszy się ciśnienie wywierane na tłok *K*, który po przejściu w pozycję odpowiadającą ciśnieniu nastawionemu dźwignią spowoduje zamknięcie odpływu wody.

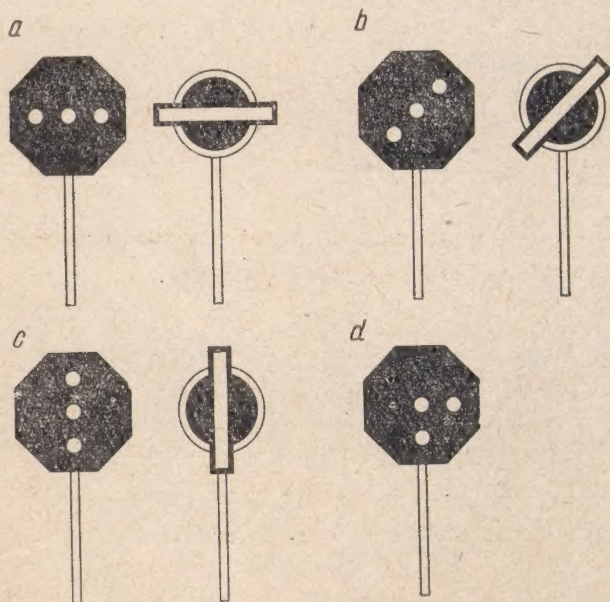
W ten sposób przy rozrządzaniu składów pociągowych można dokonywać potrzebnej ilości regulacji siły hamowania wagonów. Po skończonym rozrządzie należy wyłączyć silnik pompy wody, a dźwignię nastawczą ustawić w pozycji zerowej i wtedy całe urządzenie przejdzie do stanu wyjściowego. W nowszych rozwiązaniach w miejscu dźwigni i drążków mechanicznych, łączących nastawnię z maszynownią, instaluje się w nastawni mały pulpit z dźwigienkami sterującymi, które są połączone przewodami z silnikami elektrycznymi znajdującymi się w maszynowni, działającymi na aparaty sterujące.

W celu zapobieżenia zamarzania wody w cylindrach hamulca i w jego przewodach stosuje się w czasie zimy przeważnie centralne ogrzewanie hamulców torowych.

Obecnie są prowadzone próby zastosowania samoczynnego sterowania hamulcami torowymi. Przy automatycznym sterowaniu hamulcami i rejestracji przebiegów nastawianych samoczynnie do obsługi nastawni rozrządowej na górce wystarczyłby tylko jeden człowiek obsługujący łącznie urządzenia nastawcze i urządzenia hamulcowe. Takie całkowicie zautomatyzowane urządzenia umożliwiają uzyskanie maksymalnej przelotności górki rozrządowej.

4. Nastawianie tarcz rozrządowych

Informacje dotyczące spychania składów z górki rozrządowej są przekazywane maszyniście przez personel manewrowy za pomocą tarczy rozrządowej świetlnej lub mechanicznej (rys. 199). Wskazania tarczy rozrządowej odnoszą się nie tylko do maszynisty lokomotywy spychającej skład pociągowy, ale również do całego personelu obsługi znajdującego się w okręgu górki rozrządowej i torów kierunkowych. Z tego powodu tarcze rozrządowe są dosyć wysokie i dają sygnały dwustronnie.



Rys. 199
Sygnały podawane przez tarczę rozrządową świetlną i mechaniczną
a — pchanie zabronione, *b* — pchać powoli, *c* — pchać z umiarkowaną szybkością, *d* — cofnąć

Na grzbiecie górki rozrządowej umieszcza się tylko jedną tarczę rozrządową, pomimo że rozrząd może się odbywać za pomocą dwóch lokomotyw, a na grzbiecie może się znajdować więcej niż jeden tor do spychania. Tarcza rozrządowa umieszczona na grzbiecie górki nie zawsze jednak jest dobrze widoczna z lokomotywy spychającej, która znajduje się na końcu spychanego składu. Dla poprawienia widoczności tarczy ustawia się wzdłuż trasy spychania składów jeden lub dwa powtarzacze tarczy rozrządowej. Nie różnią się one niczym od samej tarczy rozrządowej i nie muszą stać bezpośrednio przy torach, z których są spychane składy.

Sygnały na tarczach rozrządowych są nastawiane przez ustawiacza mającego pomieszczenie na grzbiecie górki. Na nastawienie sygnału zezwalającego ustawiacz powinien otrzymać zgodę od nastawniczego nastawiającego zwrotnice dla odprzęgów, a czasem i od innych nastawni współpracujących.

W rejonie zwrotnic podziałowych górki rozrządowej powinny się znajdować urządzenia, za pomocą których personel obsługi zewnętrznej mógłby w razie zauważenia nieprawidłowości w pracy rozrządowej nastawić na świetlnej tarczy rozrządowej sygnał zabraniający spychania.

W celu usprawnienia rozrządzania w okręgu górki rozrządowej należy drużynę manewrową wyposażyć w nowoczesne śr[illegible]dk łączności radiowej lub megafonowej z nastawnią rozrządową.

5. Wytyczne techniczno-ruchowe zastosowania urządzeń samoczynnego nastawiania zwrotnic

Wyposażenie górki rozrządowej w urządzenia przekaźnikowe nie oznacza, że są to urządzenia z samoczynnym nastawianiem zwrotnic. Urządzenia samoczynnego nastawiania zwrotnic będą zastosowane tylko w tym przypadku, gdy ze względu na wielkość pracy rozrządowej brak tych urządzeń spowodowałby wzrost liczby personelu obsługi. Natomiast rejon górki rozrządowej musi mieć personel nadzorujący, który powinien być reprezentowany przez jedną osobę. Obecność człowieka w rejonie górki jest spowodowana tym, że odpr[illegible] jako pojazdy nie są kierowane przez człowieka, który znaj[illegible] się na pojeździe, i nie reagują na żadne sygnały dźwi[illegible]ptyczne. Czynnikami kierującymi

odprzęgami są urządzenia torowe — zwrotnice i hamulce torowe. Mimo że urządzenia te mogą być zautomatyzowane, to jednak wymagają nadzoru i to bezpośredniego na miejscu.

W celu właściwego zautomatyzowania urządzeń należy zawsze rozważyć, ile czynności można przydzielić człowiekowi obsługującemu urządzenia. Przydzielenie pewnych czynności temu człowiekowi staje się nawet koniecznością ze względu na związanie człowieka z miejscem, z którego ma obserwować pracę rozrządową.

Z doświadczeń wynika, że opłaca się automatyzować nastawianie zwrotnic już dla górek o przelotności 1000 wag/dobę. Dla przelotności ponad 1000 wag/dobę i po przydzieleniu pewnych czynności nastawniczemu należy:

1) zastosować samoczynne nastawianie zwrotnic z rejestracją wstępną przebiegów dla pełnej liczby odprzęgów, największej w jednym z rozrządzanych składów i przydzielić nastawniczemu obsługę hamulców torowych.

2) zastosować samoczynne nastawianie zwrotnic z rejestracją wstępną przebiegów dla pełnej liczby odprzęgów, największej w jednym z rozrządzanych składów, lecz zautomatyzować tylko pierwsze strefy zwrotnic podziałowych; jedną lub dwie ostatnie strefy zwrotnic podziałowych pozostawić do nastawiania indywidualnego przez nastawniczego, do którego nie należy obsługa hamulców,

3) zastosować samoczynne nastawianie zwrotnic z rejestracją wstępną dla niewielkiej liczby odprzęgów (do około 5 przebiegów), z tym że rejestrację przebiegów będzie wykonywał ustawiacz na grzbiecie górki rozrządowej, a nastawniczy będzie obsługiwał hamulce torowe,

4) w razie zastosowania automatyzacji hamowania odprzęgów lub przydzielenia obsługi hamulców torowych oddzielnemu nastawniczemu ewentualnie podczas hamowania płozami zastosować samoczynne nastawianie zwrotnic z rejestracją wstępną dla niewielkiej liczby odprzęgów, dochodzącej do 5 przebiegów, rejestrowanych przez nastawniczego — ten sposób jest najczęściej spotykany w rozwiązaniach stosowanych na PKP.